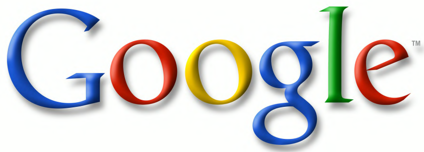


JAARBOEK



MIJNWEZEN

JAARBOEK VAN HET MIJNWEZEN

IN

NEDERLANDSCH OOST-INDIË.

Dutch East Indies. Dienst van den mijnbouw.

JAARBOEK

VAN HET

MIJNWEZEN

IN

NEDERLANDSCH OOST-INDIË.

UITGEGEVEN OP LAST VAN ZIJNE EXCELLENTIE
DEN MINISTER VAN KOLONIËN.

VIERDE JAARGANG. — TWEEDE DEEL.

1875.

(Met koker waarin de geognost. kaart in 8 bladen, de overzichts-kaart en twee profielkaarten van het oembilien kolenveld.)

AMSTERDAM. — C. F. STEMLER.

INHOUD.

VERHANDELINGEN.

MEDEDEELINGEN.

VERHANDELINGEN.

VERHANDELINGEN.

SUMATRA'S-WESTKUST.

VERSLAG N°. 3.

HET OEMBILIEN-KOLENVELD IN DE PADANGSCHE BOVENLANDEN, SUMATRA'S-WESTKUST.

DOOR DEN MIJNINGENIEUR

R. D. M. VERBEEK.

MET 1 GEOGNOSTISCHE KAART IN 8 BLADEN, SCHAAL 1:10,000;
1 GEOLOGISCHE OVERZICHTSKAART, SCHAAL 1:25,000,
EN 2 GEOLOGISCHE PROFIELKAARTEN.

A. Inleiding.

1°. *Algemeene opmerkingen.*

Het Oembilien-kolenveld is gelegen in de afdeeling Tanah-Datar der residentie Padangsche Bovenlanden van het Gouvernement Sumatra's Westkust. Voor hen, die met het eiland Sumatra minder bekend zijn, is op blad VIII (Sectie Laban) van de bijgevoegde groote geognostische kaart een overzichtskaartje vervaardigd, waaruit de ligging van dat kolenveld ten opzichte van bekende plaatsen, zooals: Padang, Solok, Fort van der Capellen enz., is te zien. De acht kleine rechthoekjes stellen daarin de acht bladen van de groote kaart voor.

Het kolenveld heeft zijn naam ontvangen naar de rivier

Oembilien (1), welke het kolenveld dwars doorsnijdt. De Oembilien is de uitwatering van het groote meer van Singkarah; zij neemt, niet ver van de grens der onafhankelijke distrikten, den naam van Kwanten, en nog verder dien van Indragiri aan, om als zoodanig aan de oostkust van Sumatra in zee te vallen.

Het koolvoerende terrein is een zeer geaccidenteerd zandsteen-terrein, op de geologische kaarten met eene gele kleur en het cijfer 6 aangegeven.

Zooals men op de overzichtskaart, op 1:25,000, kan zien, is dit terrein, zoover de kaart reikt, aan alle kanten begrensd door andere, niet koolvoerende gesteenten, met uitzondering echter van eene kleine strook aan den zuidelijken rand der kaart, bij den berg Koepitan. Hier strekt zich namelijk het zandsteen-terrein nog aan de overzijde van de rivier Pamoeatan in zuid-oostelijke richting als eene smalle strook uit, langs het dorp Batoe-Mendjoeloer tot eenige K. M. bezuiden genoemde plaats, alwaar de zandsteenen eindigen en tegen oudere gesteenten, kleileien en graniet, aanliggen. Deze zuidelijke zandsteen-uitlooper, die op de kaart niet meer voorkomt, bevat ook nog koollaagjes in de omstreken van Batoe-Mendjoeloer, maar zij bereiken geen van allen de dikte van 1 M. en zijn dus niet ontginbaar.

Alleen het op onze kaart voorkomende gedeelte van den zandsteen bevat ontginbare koollagen en tevens alle ontginbare koollagen uit de geheele Padangsche Bovenlanden.

Want, wel is waar vindt men ten noorden van het dorp Telaweh, door eene breede strook oudere gesteenten van het Oembilien-kolenveld gescheiden, zandsteenen van denzelfden

(1) Ombilien beteekent „zeer snelle stroom." Het woord bestaat slechts uit drie lettergrepen, en moet dus niet uitgesproken worden als: Oembiliën of Oembilièn. De klemtoon valt op de middelste lettergreep.

ouderdom, welke zich, van af den berg Riki-Riki, langs het Siboemboen-gebergte, tot ongeveer 7200 M. van Fort van der Capellen uitstrekken, en die ook hier en daar koollaagjes bevatten, maar deze lagen zijn steeds van onbeduidende dikte. In dit laatste zandsteen-terrein, hetwelk echter nergens met het Oembilien-veld te zamen hangt, en er dus, behalve wat den ouderdom der zandsteenen aangaat, niets hoegenaamd mede te maken heeft, waren reeds sedert vele jaren dunne koollaagjes bekend.

Zoo vond de mijningenieur Huguenin in het jaar 1852 een dun koollaagje in de nabijheid van Batoe-Tiga, en de mijningenieur van Dijk, in de jaren 1860 en 1861, een koollaagje in de omstreken van Timboelon en één aan den berg Plana. Later werden ook nog dunne laagjes gevonden aan den berg Riki-Riki en bij het dorp Telaga-Goenoeng nabij Soeroasso (1).

2°. *Ontdekking der kolen van het Oembilien-kolenveld.*

De mijningenieur de Groot deed in 1858 eene reis over Sumatra en achtte het waarschijnlijk dat het terrein tusschen Tandjong-Ampalo en Padang-Siboesoek ontginbare koollagen zoude bevatten. Dit heeft zich niet bevestigd; men is daar niet in het koolvoerende zandsteen-terrein, maar in den mergelzandsteen (ons gesteente 7), welke, zooals later nog nader zal blijken, nergens ontginbare koollagen insluit.

Door inlanders werd hem echter een stuk kool uit het riviertje Moeloe-Gading bij Padang-Siboesoek gebracht (het riviertje is op onze kaart aangegeven); dit riviertje loopt in

(1) Er bestaat nog een ander dorp Telaga-Goenoeng in de nabijheid van Sibrambang.

den echten koolvoerenden zandsteen, en snijdt ook eenige koollaagjes, welke echter niet ontginbaar zijn door te geringe dikte. Weinig vermoedde die ingenieur toen, dat hij op zijne reis van Padang-Siboesoek naar Solok, aan zijn rechterhand, slechts ± 3700 M. ver, een kolenveld liet liggen, dat niet minder dan 200 millioen tonnen uitstekende steenkool in ontginbare lagen bevatte. Nog 10 jaren moest die schat verborgen blijven.

De eer der eerste ontdekking van ontginbare lagen uit het Oembilien-veld komt toe aan den nu overleden mijningenieur W. H. de Greve, die in Januari 1868 de koollagen bij Oeloe-Ajer vond. In hetzelfde jaar werden de kolen van Soengei-Doerian ontdekt door den sedert mede overleden opziener Kalshoven; en hiermede waren de eerste lagen uit twee van de drie gedeelten van het geheele veld, namelijk uit het Si-galoet- en uit het Soengei-Doerian-veld, bekend. De ontdekking van het derde gedeelte, namelijk van het Parambahan-veld, dateert eerst van het jaar 1872. De eerste aanleiding daartoe gaf het vinden van kolen in een zijtak van de rivier Sapan door den opziener de Corte. Vervolgens werden op mijne aanwijzingen de Sapan zelf en daarna de rivieren Bajeh, Tanah Sirah en anderen op kolen onderzocht, met het gevolg dat al deze rivieren koolvoerend werden bevonden.

Door deze ontdekkingen werd ook het optreden van de benedenste koollagen in de riviertjes Pisang-Nanas en Rimbo-Piatto duidelijk. Deze waren vroeger reeds bekend, maar haar optreden had men nog niet kunnen verklaren, dewijl zij tot geen der bekende koollagen behoorden.

In den tusschentijd werden door mij ook de geologische grenzen van het kolenveld opgezocht, waartoe vroeger de tijd had ontbroken. De koolvoerende zandsteenen werden afgescheiden van de zandsteenen der zoogenaamde breccie-étage, welke ouder zijn, en van den mergelzandsteen, welke jonger

is; daarna kon overgegaan worden tot eene berekening van de totale hoeveelheid ontginbare kool, aangezien door talrijke afgravingen en galerijen de dikte van de verschillende lagen eveneens was geconstateerd.

Deze hoeveelheid bleek niet minder te bedragen dan 200 millioen tonnen (à 1000 K. G.); dewijl verder de proeven, genomen aan boord van Z. M. Stoomschip Maas en Waal bewezen dat de Oembilien-kolen als stoomkolen gelijk stonden met, en in sommige opzichten zelfs beter waren dan de beste Engelsche steenkolen; terwijl bovendien reeds van twee kanten concessie tot ontginning dier kolen was aangevraagd, werd het noodig geoordeeld eene uitvoerige kaart te vervaardigen van dit kolenveld, dat bestemd scheen om in eene niet ver verwijderde toekomst eene hoogst belangrijke rol te vervullen.

3°. *Wijze van opneming.*

De omtrek van het te meten terrein benevens eenige voorname rivieren en wegen werden opgenomen met eene groote boussole, met kijker en op statief; voor de opneming van het binnenwerk werden kleinere Smalkander-boussoles van Throughton en Simms gebruikt, welke echter nooit uit de hand werden afgelezen, maar steeds op bijzondere, daarvoor vervaardigde statieven werden opgesteld. Als lengtematen voldeden rottings van 20 en 50 M. lengte met ijzeren schakelringen en ijzeren handvatten, volgens opzettelijk daarvoor genomen proeven, even goed als meetkettingen, terwijl zij het groote voordeel van meerdere lichtheid hebben. Zij werden vervaardigd naar stalen meetbanden van 20 M. lengte, waarmede zij later van tijd tot tijd geverifiëerd werden. In al die gevallen, waar grootere nauwkeurigheid werd vereischt, werden de stalen meetbanden zelve als lengtemaat gebruikt.

De hoogte van alle voorname bergtoppen en eenigszins belangrijke punten der kaart, geologische grenzen, uitgaanden van koollagen enz. enz. werden allen barometrisch bepaald, en wel steeds door correspondeerende waarnemingen met twee doosbarometers. Veelal werd de methode „met stand- en veldbarometer" gevolgd; somtijds werden hoogtebepalingen verricht door enkelvoudige, gelijktijdige waarnemingen. De hoogten van de overige punten werden gevonden door interpolatie volgens de aanwijzingen van de gewone hellingmeters, zooals uitvoerig is uiteengezet in het vorige verslag (Sumatra's-Westkust, Verslag N°. II). Dewijl de doosbarometers gewoonlijk te kleine hoogten geven (zie over de oorzaken hiervan het Verslag N°. II), zijn onze bergtoppen stellig niet te hoog, maar waarschijnlijk iets te laag.

Van de Oembilien-kaart werden nu, behalve de grootere rivieren, voetpaden en wegen, eerst opgemeten al de riviertjes en beekjes, welke kool bevatten of konden bevatten, waardoor overal het uitgaande van de koollagen bekend werd; verder het grootste gedeelte van de kleine beekjes ook buiten het eigenlijke kolenterrein; voorts bijna alle waterscheidingen en eindelijk de meeste geologische grenzen.

Door deze zeer talrijke metingen heeft de Oembilien-kaart, zoowel topographisch als geognostisch, een graad van nauwkeurigheid bereikt, die wel in alle voorkomende gevallen als voldoende zal worden bevonden.

4°. *Door welke personen de opneming is verricht.*

Minstens $^{9}/_{10}$ gedeelten van de topographische en geologische opnemingen zijn verricht door steller dezes met de opzieners Naumann en de Corte, waarom ook de kaart slechts onze drie namen als vervaardigers draagt. In mindere mate

namen verder aan de opneming nog deel de mijningenieur van Schelle met de opzieners Faber en von der Osten Sacken.

Het in teekening brengen der opneming geschiedde door mij voor een groot gedeelte, en het inteekenen der hoogtelijnen geheel en al. De netkaarten zijn vervaardigd door den topograaf Schliep.

B. Topographie.

Ieder, die eene kaart met hoogtelijnen lezen kan, zal met een enkelen blik op de overzichtskaart gezien hebben dat het Oembilien-veld tot de zeer zware bergterreinen behoort. Dit geldt niet alleen voor het koolhoudende zandsteen-terrein zelven, hetwelk uitgestrekte, zeer steile, naakte, onbeklimbare rotswanden van 100 tot meer dan 300 M. vertoont, en op vele plaatsen gelijkenis heeft met de zandsteenen van de Sächsische Schweiz, maar ook voor het westelijk daarvan gelegen kalk- en groensteen-gebergte, hetwelk toppen van meer dan 700 M. hoogte, boven het aangenomen nulpunt der kaart, bezit.

Het mergelzandsteen-terrein, hetwelk den kolenzandsteen oostelijk begrenst, is daarentegen veel lager; het is golvend, heuvelachtig, en vertoont ook door de talrijke alluviale vlakten, welke door de inlanders voor het grootste gedeelte in rijstvelden zijn herschapen, een geheel ander uiterlijk, dan de zeer trotsche, maar onvruchtbare zandsteenen van het eigenlijke kolenveld.

Zoowel topographisch als geologisch kan het kolenterrein in drie deelen worden verdeeld.

Het Parambahan-kolenveld, zijnde het terrein, dat zich uitstrekt van de noordgrens der kaart tot aan de rivieren Oeloe-Ajer en een gedeelte der Parambahan, of met andere woorden,

tot aan den voet van den zeer steilen Sigaloet-wand. Dit terrein, waartoe topographisch natuurlijk niet alleen de zandsteen, maar ook de omliggende gesteenten worden gerekend, bereikt de grootste hoogte in de toppen: Soela (514.1 M. boven het aangenomen nulpunt te Tandjong Ampalo), Toenkar (380.3 M.) en Serinkiang (447.6 M.), van welke bergen het terrein vrij regelmatig naar het zuiden toe daalt tot in de vallei van de rivieren Oeloe-Ajer en Parambahan, en evenzoo naar het oosten toe tot aan de rivier Boeloe Rottan, (de naam van de Parambahan-rivier, nadat zij de van het zuiden komende rivier Pandan heeft opgenomen).

2e. *Het Sigaloet-kolenveld*, hetwelk ten noorden door het Parambahan-terrein en ten zuiden door de rivier Oembilien wordt begrensd. Ten westen zet het koolvoerende zandsteenterrein van dit gedeelte zich voort tot aan het dorp Sidjantang. Het vertoont bijna rondom loodrechte of zeer steile wanden; ten noorden het Sigaloet-gebergte met toppen van ongeveer 400 M. hoogte, waarvan de oostelijkste, de Koeda-Bekatoe, tevens het hoogste punt van dit gedeelte is (458.4 M.); ten oosten den zich bijna lijnrecht voortzettenden rug, welke den naam van Sigaloet-Pandjang-gebergte draagt; ten zuiden de steile rotswanden aan den linkeroever van de Oembilien, over welke de meeste rivieren van dit terrein met watervallen naar beneden storten. Ook de kloof van de rivier Pakan-Nama, welke bij het dorp Ranti in de Oembilien valt, heeft vooral aan den linkeroever prachtige rotspartijen.

Van af den Sigaloet-wand tot dicht aan de Oembilien loopt het terrein zacht en regelmatig af, om daar plotseling steil naar beneden te gaan.

3e. *Het Soengei-Doerian-kolenveld*, bevattende het geheele terrein bezuiden de Oembilien. Het zandsteen-terrein vertoont langs zijne zuidelijke grens bijna overal steile wanden, zooals aan de bergen Mendjanei (454.8 M.), Ganting-Pagam (461.2 M.),

Batoe-Koenit (477.6 M.), en aan de overzijde van de rivier Loento langs het geheele Soegar-gebergte. Aan den rechteroever van de Oembilien zijn de zandsteenen op vele plaatsen eveneens steil. Het hooge gebergte boven de plaats Soengei-Doerian helt geleidelijk naar de zijde van de Oembilien.

Op drie plaatsen is de zandsteen diep ingesneden; ten eerste door de Loera-Gedang, welke het eigenlijke Soengei-Doerian-kolenveld scheidt van het westelijker liggende kolenterrein van de bergen Beraso (227.1 M.) en Sankarpoejo (198.4 M). De Loera Gedang heeft van af de samenvloeiing harer drie boventakken: de Sapan-Kanan, Sapan-Tengah en Sapan-Kiri (35.5 M.), tot aan hare monding in de Oembilien (19.5 M.), slechts een gering verval van 16 M.; door hare diepte is derhalve deze insnijding zeer opvallend.

De tweede voorname insnijding is die van de rivier Loento, van af het gehucht Sawa-Loento tot aan de uitmonding der Loento in de Oembilien (Moeara Loento). De rivier loopt daar in eene prachtige kloof, welke op vele plaatsen niet breeder is dan 6 M., en aan beide zijden door loodrechte, soms zelfs overhangende, kale zandsteenwanden begrensd wordt.

De derde insnijding is die van de rivier Pamoeatan.

Deze rivier, welke in haren bovenloop den naam van Soengei-Lassi draagt, ontspringt in het gebergte tusschen Solok en het dorp Soengei-Lassi, loopt voorbij de dorpen Soengei-Lassi en Siloenkang (zie het kleine overzichtskaartje op blad VIII), en treedt ongeveer 4½ kilometer meer oostelijk, bij het gehucht Laban (1) in het gebied onzer kaart en tevens in den zandsteen. Zij kronkelt zich vervolgens tusschen de bergen Batoe-Dingin en Koepatan, in de zeer fraaie kloof van den Koepatan, tusschen de zandsteenen door, komt daarna spoedig in het

(1) Misschien wordt deze naam juister Alaban of Halaban geschreven.

mergelzandsteen-terrein, waar zich het dal onmiddellijk aanzienlijk verbreedt, loopt dan langs het dorp Padang-Siboesoek en valt bij het dorp Pamoeatan in de Oembilien.

Tusschen de kloven van de Loento en van de Pamoeatan ligt het Soegar-terrein, hetwelk hoofdzakelijk besproeid wordt door de rivier Moelo-Gading en hare zijtakken.

Dat terrein bevat nog koollagen, echter geene ontginbare. Evenmin zijn de koollagen van het buiten de kaart vallende, zuidelijk van de Pamoeatan zich voortzettende zandsteen-terrein ontginbaar, zooals hierboven reeds werd vermeld.

Het westelijk van den zandsteen liggende terrein bestaat hoofdzakelijk uit groensteen en kalk. Het wordt besproeid door de zijtakken van de rivier Sitankoet (welke in haren bovenloop Soengei-Doerian heet), door de rivier Soempahan, welke bij Sawa-Loento in de Loento valt, en eindelijk door de rivier Loento met hare zijtakken (Lansat enz.) zelve. De hoogste kalktop is de Boewajan Baroek (676.3 M.); de hoogste groensteentop, tevens het allerhoogste punt van onze geheele kaart, bereikt 750.7 M.

Het op de kaart voorkomende land is slechts spaarzaam bevolkt, vooral wat het onvruchtbare zandsteen-terrein betreft. Aan de Oembilien liggen de volgende plaatsen: Telaweh, Sidjantang, Ranti, Pamoeatan, Trata-Malintang en Tandjong-Ampalo. Tusschen Telaweh en Soengei-Doerian, vindt men aan de rivier Malakoetan het dorp Kollok en verderop een gehucht, bestaande uit slechts 1 of 2 huizen, even als het vorige Trata-Malintang geheeten. De plaats Soengei-Doerian bestond vroeger alleen uit verblijven toebehoorende aan het mijnwezen, waarbij sedert 1873 ook nog enkele gebouwen van de spoorwegopneming zijn gekomen.

Aan de rivier Loento liggen het gehucht Sawa-Loento en de dorpen Kobang en Loento; aan de rivier Pamoeatan het gehucht Laban, benevens de dorpen Padang-Siboesoek en Pa-

moeatan. Aan den grooten weg van Tandjong-Ampalo naar Fort van der Capellen liggen de gehuchten Padang-Lankwas en Bandar-Malintang; en tusschen Tandjong-Ampalo en Sidjantang het dorp Parambahan, bestaande uit drie huizen. Aan den westelijken voet van den Soela vindt men nog het dorp Tiga-Toempo.

Lijst van eenige barometrisch bepaalde hoogten.

Als nulpunt is aangenomen de voet van den steenen lantaarnpaal voor de opzienerswoning te Tandjong-Ampalo. Volgens een barometrisch nivellement met stand- en veldbarometer, door mij met den opziener de Corte verricht, ligt dat punt 198.0 M. beneden den steenen wegwijzer te Solok. Een nivellement met een waterpas-instrument is tusschen deze twee plaatsen nog niet uitgevoerd. Volgens eene vroeger verrichte waterpassing van Padang naar Solok, door den Gouvernements landmeter Schuurman, ligt de steenen wegwijzer te Solok 386.0 M. boven Padang (bovenste trede van den steenen trap aan de landingsplaats, welk punt gemiddeld 2 M. boven de oppervlakte der zee ligt). Derhalve ligt Tandjong-Ampalo 190.0 M. boven de zee te Padang.

Om dus de hoogte boven zee van eenig punt der onderstaande lijst te weten, behoeft men de aangegevene hoogten boven Tandjong-Ampalo slechts met 190.0 M. te vermeerderen.

BLAD I, TELAWEH.	Hoogte in meters boven Tandjong-Ampalo.
Samenvloeiing van de rivier Sello met de Ombilien.	40.5
Brug over de rivier Ngarik-Ngarik	40.8
Brug over de rivier Sawa-Pandjang	42.2

	Hoogte in Meters boven Tandjong-Ampalo.
Brug over de rivier Sapan.	38.1
Passantenhuis (Gedong) te Telaweh.	57.7
Oembilien, overvaart Telaweh.	30.8
Brug over de rivier Sikondono	28.7
Brug over de rivier Pakan–Selassa	32.3
Dorp Sidjantang. Groote boom op de passer . .	41.0
Hoogste top van den Kotta-Tinggi	174.9
Top Batoe-Kwali	213.3
Top Bekahoer.	312.6
Brug over de rivier Batangs-Anjir	62.9
Brug over de rivier Sipang	40.0
Vindplaats der fossiele visschen, aan de rivier Sipang.	50.2
Benedenste brug over de rivier Noe-Pandjang . .	65.2
Bovenste brug over de rivier Noe-Pandjang . . .	117.6
Mesihgit (inlandsche kerk) te Tiga-Toempo . . .	123.7
Brug over de rivier Panoearan	123.4
Top N°. I van het Soela-gebergte (noordelijkste top).	496.5
Top N°. II van den Soela.	511.0
Top N°. III van den Soela	514.1
Top N°. IV van den Soela	497.1
Hoogste top van het Toenkar-gebergte.	360.3
Top Beroemboeng	325.8
Grens van kwartsporfier en zandsteen in de rivier Parambahan	112.8
Brug over de Soengei Asem bij Sidjantang . . .	27.9
Hoogste punt van den weg bij den Goegoe-Tinggi.	166.4

Blad II, Parambahan.

Top Lantei	355.4
Berg Serinkiang.	447.6

	Hoogte in Meters boven Tandjong-Ampalo.
Top Agang I.	367.1
Top Agang II.	340.6
Koollaag in een zijtak van de rivier Agang-Gedang.	251.7
Koollaag in de Agang-Gedang	249.1
Koollaag in de rivier Tanah-Sirah	320.2
Kool in de rivier Bajeh, laagste punt	244.9
Kool in de Bajeh, hoogste punt.	283.7
Top Bajeh . . , ...	348.0
Bovenste kool in de rivier Sapan	216.0
Dorp Parambahan	71.5
Top Lakoe Soerian	179.0
Topje achter de opzienerswoning te Parambahan .	99.4
Dikke koollaag in de rivier Rimbo-Piatto. . . .	50.1
Dikke koollaag in de rivier Pisang-Nanas. . . .	31.0
Top Pisang-Nanas	242.8
Bovenste kool in de Soengei-Anjir	134.7
Gehucht Bandar-Malintang, brug op den grooten weg.	9.8
Groote weg, bij den grenspaal tusschen Boea en Kotta- VII	34.0
Groote weg, brug over de Boeloe-Rottan bij paal 59.	0.9
Groote weg, bij paal 62.	28.1
Groote weg bij het voetpad naar Goegoe. . . .	29.1

BLAD III, RANTI.

Brug over de Soengei-Asem bij Sidjantang . . .	27.9
Bovenste kool in de rivier Sambong . , . . .	54.8
Benedenste kool in de Sambong.	38.5
Koollaag in de rivier Kobang	98.5
Top Noenang I	198.2
Top Noenang II	199.5

	Hoogte in Meters boven Tandjong-Ampalo.
Ganting (pas) Patjitjingan.	170.0
Goegoe (top) Patjitjingan.	181.4
Bovenste kool in de rivier Patjitjingan	105.9
Benedenste kool in de Patjitjingan	75.8
Kool in den bovensten rechterzijtak van de Oeloe Ajer.	90,6
Kool in den bovensten linkerzijtak van de Oeloe Ajer.	83.0
Koollaag in de rivier Goegoe-Tinggi	69.4
Rivier Oeloe-Ajer bij de monding van de rivier Sigaloet	58.4
Koollaag in de Oeloe-Ajer, bij den mond van de rivier Anau	51.6
Dikke koollaag in de rivier Kidjang	59.3
Samenvloeiing van de rivieren Oeloe-Ajer en Sawa-Dodo	47.1
Benedenste kool in de rivier Damar	79.5
Benedenste kool in de rivier Kliki	69.9
Top I van den Sarang-Alang	320.8
Top II van den Sarang-Alang	324.0
Ganting- (pas). Sigaloet.	231.7
Top I van het Sigaloet-gebergte	408.7
Monding van de rivier Taäjeh in de Oembilien	20.8
Monding van de Loera-Gedang in de Oembilien	19.5
Brug over de rivier Pakan-Nama bij de monding.	17.9
Weg van Telaweh naar Kollok, bij den overgang over de Malakoetan	42.1
Brug over de rivier Menkirang, bij de monding.	57.8
Monding van de rivier Sitankoet in de Malakoetan.	82.0
Goegoe-Pantjatoran	283.0
Goegoe-Boeniang	310.5

	Hoogte in Meters boven Tandjong-Ampalo.
Top Bekareh	267.7
Plateau Padang-Malintang	215.5
Hoogste punt van den weg tusschen Kollok en Soengei-Doerian	234.8
Koollaag bij den Boekit-Beraso	199.9
Top Beraso I.	227.1
Top Beraso II.	225.2
Benedenste kool in een rechter zijtak van de rivier Tandiké	98.2
Berg Poetoes	134.7
Benedenste kool in de rivier Kandi	56.9
Top Sankarp-oejo	99.6
Hoogste punt van den berg Bantar	166.9
Dikke koollaag in de Loera-Gedang	25.7
Kool in de rivier Tampoenei	32.9
Kool in de rivier Langkok	68.5
Onderste koollaag in een riviertje zonder naam tusschen Langkok en Sawa-Rassau	65.0
Bovenste koollaag in diezelfde rivier	75.4
Monding van de rivier Sambong in de rivier Samawang	39.1
Bovenste koollaag in de Sambong	87.4
Onderste kool in de rivier Madang-Boenkar	98.6
Bovenste kool in de Madang-Boenkar	118.1
Onderste kool in de rivier Tanah-Itam	117.2
Bovenste kool in de Tanah-Itam	167.0
Samenvloeiing van de rivieren Sapan-Kanan, Sapan-Tengah en Sapan-Kiri	35.5
Onderste kool in de rivier Sawa-Rassau	173.1
Middelste kool in de Sawa-Rassau	214.2
Bovenste kool in de Sawa-Rassau	224.9

	Hoogte in Meters boven Tandjong-Ampalo.
Hoogste punt van den weg tusschen Soengei-Doerian en Ranti	320.1
Kool in de rivier Sapan-Dalam bij Ranti	26.0
Dorp Ranti	36.5
Oembilien bij Ranti	16.0
Telaga-Beesoek, Top I	272.5
Telaga-Boesoek, Top II	282.0
Top Serinkiang.	333.1
Voorheuvel van den Serinkiang	179.8

BLAD IV, TANDJONG-AMPALO.

Onderste kool in de de rivier Langoeng	63.6
Onderste kool in de rivier Goentoeng	71.0
Onderste kool in de rivier Tambang	61.1
Brug over de rivier Sawa-Rassem	35.5
Onderste kool in de Sawa-Rassem (dun laagje) . .	40.0
Middelste kool in de Sawa-Rassem	55.4
Opzienerswoning te Parambahan	30.8
Brug over de rivier Kandang.	35.0
Dikke koollaag in de Kandang	47.5
Dikke koollaag in de rivier Akar-Mamboer . . .	73.3
Koollaagje in de rivier Langoeng	65.9
Hoogste punt van den weg tusschen de rivieren Akar-Mamboer en Sapan-Goea.	77.5
Brug over de Sapan-Goea	21.2
Brug over de rivier Pandan	20.9
Hoogste punt van den weg tusschen de rivier Pandan en Tandjong-Ampalo (topje naast den weg)	122.6
Opzienerswoning te Tandjong-Ampalo, voet steenen lantaarnpaal	0 (nulpunt)
Passantenhuis (Gedong) te Trata-Malintang . . .	33.0

	Hoogte in Meters boven Tandjong-Ampalo.
Top II van het Sigaloet-gebergte	385.7
Top III idem.	399.3
Top IV idem.	414.9
Top V idem.	428.4
Top VI idem.	398.3
Top VII idem. Koeda-Bekatoe	458.4

BLAD V, SAWA-LOENTO.

Monding van de rivier Sawa-Gedang in de rivier Sitankoet	143.4
Ganting Prau.	209.7
Monding van de rivier Badoe in de Sitankoet . .	158.9
Top Malintang.	260.1
Opzienerswoning te Soengei-Doerian . . , ...	217.1
Kalkberg boven de rivier Sawa-Gedang	446.9
Kalkberg Boewajan-Baroek	676.3
Hoogste groensteenberg, boven het dorp Loento (hoogste punt van de kaart)	750.7
Kalktop boven den oorsprong van de rivier Soempahan	671.9
Berg Mendjanei	454.8
Berg Ganting-Pagam.	461.2
Hoogste top Batoe-Koenit	477.6
Liggende der dikke koollaag in de Soengei-Doerian I.	229.5
Idem idem idem. II.	222.7
Idem idem idem. III.	232.1
Dikke koollaag in de rivier Poelei	228.4
Idem in de Ajer-Karoe I.	222.7
Idem idem. II.	231.6
Idem in de Loera-Doerian II.	190.8

	Hoogte in Meters boven Tandjong-Ampalo.
Dikke koollaag in de rivier Waringin.	182.2
Idem in de rivier Pandjang	172.7
Monding van de Soempahan in de Ajer-Loento . .	68.5
Koollaag in de rivier Loento	63.5
Seengar-gebergte, Top I.	388.5
Idem, Top II.	427.8
Idem, Top III.	396.2
Idem, Top IV.	392.3
Idem, Top V.	402.7
Idem, Top VI.	408.5
Ganting-Kobang-Sirakoe. Hoogste punt van den weg tusschen Sawa-Loento en Laban	204.3

BLAD VI, PADANG-SIBOESOEK.

Monding van de Loento in de Oembilien	10.0
Monding van de Pamoeatan in de Oembilien . . .	7.2
Gedong (Passantenhuis) van het dorp Pamoeatan .	33.3
Brug over de rivier Tampioeko	23.3
Gedong van het dorp Padang-Siboesoek	51.2
Brug over de Tampioeko bij Padang-Siboesoek op den weg naar het dorp Batoe-Mendjoeloer. . .	34.3
Groot eiland in de rivier Pamoeatan	28.8
Top van den Batoe-Dingin	253.5

BLAD VII, LOENTO.

Graniettop I boven het dorp Loento	571.0
Graniettop II idem.	523.2
Brug over de Loento bij het dorp Loento . . .	262.7
Gedong van het dorp Kobang.	216.9
Rivier Loento te Kobang, overgang van den weg .	196.4

Blad VIII, Laban.	Hoogte in Meters boven Tandjong-Ampalo.
Boom tegenover de monding van de rivier Laban in de Pamoeatan	40.3
Hoogste top Koepitan	248.0

De kaarten en terreinteekeningen.

Op de kaarten zal later bij de geologische beschrijving natuurlijk uitvoerig teruggekomen worden. Wat de topographie betreft zij hier alleen opgemerkt, dat, ofschoon het doel oorspronkelijk alleen was eene voldoend nauwkeurige kaart te vervaardigen bij de geologische beschrijving, tevens met het oog op eene eventueële ontginning der kolen, er toch ook aan het zuiver topographische gedeelte de meeste zorg werd besteed, hetgeen o. a. blijkt uit de talrijke barometrisch bepaalde hoogten (behalve de uitgaanden der kolen) en het groote aantal opgemeten riviertjes en waterscheidingen. De barometrisch bepaalde hoogten zijn voor een groot gedeelte op de kaarten met cijfers aangegeven; zoowel de acht bladen op 1 : 10.000, als de overzichtskaart op 1 : 25.000 zijn voorzien van hoogtelijnen op 10 M. afstand van elkander; de steile rotswanden zijn aangegeven op dezelfde wijze als dit bij de nieuwere opnemingen in Europa gebruikelijk is (1)

(1) Onder andere op de nieuwe kaarten van Zwitserland; uitgave in 546 bladen.

C. GEOLOGISCHE BESCHRIJVING.

Algemeen overzicht. De meeste vormingen, welke in de bovenlanden van Sumatra optreden, komen ook op onze kaart van het Oembilien-kolenveld voor. Van de gesteenten, welke buiten de kaart vallen, zullen er, voor meerdere volledigheid, enkelen eveneens hieronder worden beschreven.

Op de overzichtskaart vindt men de volgende afdeelingen, welke door bijzondere kleuren van elkander gescheiden zijn:

Alluvium.
Diluvium.
Mergelzandsteen.
Kolenzandsteen.
Verkiezelde mergellei }
Mergellei } der z. g. Breccie-étage.
Zandsteenen en brecciën }
Groensteen.
Kwartsporfier.
Fusulinenkalk.
Oude leien.
Graniet.
Syeniet.

De sedimentaire vormingen behooren tot twee groepen, welke in ouderdom zeer verschillen. De oude lei- en kalkvorming bevat fusulinen, welke versteeningen in Spanje, Rusland en Amerika gevonden worden in gesteenten der steenkoolvorming, en wel in de kolenkalk.

In den laatsten tijd zijn in de zuidelijke Alpen (Karawanken en Gailthaler-gebergte) echter ook fusulinen gevonden in gesteenten der Dyasvorming. Door gebrek aan andere duidelijke versteeningen, blijft de juiste ouderdom van deze oudste vorming van Sumatra voorloopig nog twijfelachtig. Gesteenten

der Trias-Jura en krijtvorming ontbreken, voor zoover de onderzoekingen reiken, op Sumatra geheel. Alle overige sedimentaire gesteenten, welke op de kaart voorkomen, zijn tertiair en jonger.

In den tijd, tusschen de afzetting van de oude kalksteenen en de naast jongere eoceene gesteenten, vallen de eruptiën van de kwartsporfieren en van de groensteenen, welker ouderdom dus ook verre van scherp aan te geven is door het ontbreken van alle sedimentaire vormingen tusschen de twee bovengenoemde.

De twee sedimentaire groepen bezitten overal in de Padangsche Bovenlanden een zeer verschillend karakter.

De oudste bestaat hoofdzakelijk uit kristallijne kalk en leilagen, de jongste daarentegen voor het grootste gedeelte uit zandsteenen. De oudste vorming bevat hier en daar ertsen, namelijk kopererts en, magneetijzererts, fijn kristallijn ijzerglans, loodglans, cinnaber en goud; ook komt op een paar plaatsen een dun snoertje onzuiver graphiet voor (1). Onder al deze ertsen zijn tot nog toe, met uitzondering van het ijzerglans van den Goenoeng-Bessi, geene ontginbare aangetroffen (2).

De jongste vorming bevat geene ertsen, maar daarentegen uitmuntende steenkolen; alleen in het Oembilien-terrein, voorgesteld op onze kaart, zijn deze kolen voor ontginning vatbaar; overal elders, in de geheele Padangsche Bovenlanden, zijn de lagen te dun om geëxploiteerd te kunnen worden.

(1) Een onbeduidend graphietsnoertje in het kwartslei van Loeboe-Prakoe, op den grooten weg tusschen Padang en Solok, heeft indertijd aanleiding gegeven tot het onjuiste bericht dat er kolen in de ommelanden van Padang waren gevonden.

(2) Het goud wordt op sommige plaatsen door de inlanders gegraven en gewasschen.

Ouderdom der verschillende gesteenten.

In een vroeger verslag, opgenomen in dit jaarboek (Sumatra's-Westkust Verslag N°. 1), heb ik reeds gesproken over den ouderdom van de gesteenten van Sumatra en de redenen, welke tot die ouderdoms-bepaling hebben geleid. De oudste groep behoort tot de steenkoolvorming of wel tot de Dyas, welke bepaling echter tot heden alleen gegrond is op het voorkomen van fusulinen. De in de zuidelijke Alpen voorkomende langwerpige fusulinen behooren daar tot de bovenste koolvorming; de ronde fusulinen daarentegen tot de Dyas. De fusulinen van Sumatra zijn eveneens kogelrond en bezitten een maximum-diameter van 9 millimeter.

De mergelleien met visschen, de zandsteenen met kolen, de mergelzandsteenen en de kalk van den Boekit-Poangang bij Batoe-Mendjoeloer, welke laatste buiten de kaart valt, behooren hoogstwaarschijnlijk allen tot de eoceene vorming.

Van de vischhoudende leien is dit nog eenigszins onzeker. De overige drie étages zijn wel van gelijken ouderdom als de drie étages α, β en γ der eoceene vorming van Borneo; zoo als in boven aangehaald Verslag (N°. 1) is aangetoond, bestaat er echter tusschen die twee afzettingen in veel opzichten een belangrijk onderscheid.

Het begin der vulkanische werkingen valt waarschijnlijk samen met het einde van den eoceenen tijd, zooals straks nader zal worden aangewezen.

In het diluvium zijn geene versteeningen gevonden; het bestaat uit conglomeraten en zandsteenen van vulkanisch materiaal, welke afgezet zijn in een tijd toen er nog eene geheel andere verdeeling van land en water dan in den tegenwoordigen moet bestaan hebben.

Het alluvium wordt gevormd door de aanspoelingen der ri-

vieren; het wordt bijna geheel gebruikt voor het aanleggen van rijstvelden (sawah's).

Beschrijving der verschillende gesteenten.

I. Syeniet.

De syenieten en granieten van de Padangsche Bovenlanden zijn geenszins scherp van elkander gescheiden, maar vormen overgangen in elkander. De meest voorkomenden bevatten zoowel hoornblende als glimmer en bovendien kwarts; zij behooren dus tot de syeniet-granieten.

Behalve de overgangen, welke met evenveel recht tot de granieten als tot de syenieten te rekenen zijn, kunnen echter de granietische en de syenietische gesteenten zeer goed uit elkander gehouden worden, dewijl de eersten in veel geringere mate hoornblende bevatten en hierdoor eene lichtere kleur bezitten, terwijl zij soms door het totale terugtreden van hoornblende en glimmer overgaan in apliet.

De syenieten bevatten meer hoornblende, maar daarentegen veel minder kwarts dan de eersten. Merkwaardig is het dat in de granieten zoowel als in de syenieten gewoonlijk meer plagioklaas dan orthoklaas aanwezig is.

Op de kaart komen drie partijen syeniet voor; de eerste en grootste aan de Koemanis-rivier; de tweede in de nabijheid van het dorp Kobang, aan de grens van graniet; en de derde bij het dorp Kollok, welke op de overzichtskaart nog is aangegeven.

Het syeniet van de Koemanis-rivier, dat om den voet van het Soela-gebergte voorkomt en zich nog veel verder noordwestelijk, buiten het gebied der kaart, voortzet, is ten oosten begrensd door zandsteenen der breccie-étage, welker materiaal

hier hoofdzakelijk van het syeniet zelf afkomstig is; ten noorden liggen deze zelfde zandsteenen op het syeniet, en evenzoo ten zuiden tot aan het kwartsporfier van het Toenkar-gebergte.

Het gesteente bestaat uit wit veldspaat, voor het grootste gedeelte plagioklaas, dat, in microscopische plaatjes en bij gebruik van gepolariseerd licht, eene prachtig gekleurde tweelingsstreping vertoont; orthoklaas, zoo dit al aanwezig is, treedt tegenover het triklinische veldspaat zeer op den achtergrond; verder uit hoornblende, zwart glimmer, een weinig kwarts, apatietnaaldjes, magneetijzererts, en pyriet. Op sommige plaatsen bevat het gesteente veel glimmer en weinig hoornblende; op andere plaatsen is dit omgekeerd; het komt zelden middelkorrelig voor, gewoonlijk is het fijnkorrelig en kristallijn

Zoowel het kwarts als het triclinische veldspaat houdt eene menigte kleinere kristallen en onregelmatige lichaampjes ingesloten, welke hier niet allen nauwkeurig kunnen beschreven worden. Onder de insluitingen van het veldspaat zijn vooral opmerkelijk zeer lange, dunne en zwarte naalden, dezelfde die ook in het veldspaat van sommige gabbro's zeer talrijk voorhanden zijn.

In het syeniet treden smalle gangen van kwarts en van rood felsiet (orthoklaas) op.

Het syeniet van Kobang bestaat eveneens uit veldspaat, groen hoornblende, magneetijzererts, kwarts, glimmer en pyriet. Een gedeelte van de veldspaat-kristallen is helder; zij doen zich bij gebruik van gepolariseerd licht duidelijk als plagioklaas kennen; gedeeltelijk is het veldspaat dof, misschien verweerd orthoklaas; hoornblende is gewoonlijk in grootere hoeveelheid voorhanden dan glimmer; het is gewoonlijk fijn tot middelkorrelig. Het bevat gangen van felsiet en van fijnkorrelig graniet.

Het syeniet bij Kollok komt slechts over eene zeer geringe

uitgestrektheid aan den dag en wordt door kalk bedekt. Het gesteente vertoont geenerlei bijzonderheden en is aan de oppervlakte zeer verweerd.

II. Graniet.

Dit gesteente hangt, zoo als een onderzoek door den mijn-ingenieur Van Schelle leerde, onafscheidelijk te zamen met het zooeven genoemde syeniet van Kobang.

Volgens hem heeft het groote graniet-gebied, dat halverwege Solok en Soengei Lassi begint en zich oostelijk uitstrekt tot aan de dorpen Loento, Kobang en Siloenkang, niet overal hetzelfde petrographische karakter. Het gedeelte tusschen Solok en Soengei Lassi, namelijk het westelijkste, is een gneisachtig graniet. Het middelste is echter graniet, dikwijls aplietachtig door gebrek aan glimmer, soms ook hoornblende-houdend.

Het oostelijkste gedeelte eindelijk, dicht bij Siloenkang en tusschen Loento en Kobang, is door veel hoornblende en weinig kwarts meer een syeniet-gesteente. Het is echter bij graniet niet scherp begrensd, maar gaat daarin over. Ook is het syeniet niet alleen beperkt tot de oostelijke grens, maar kleinere partijen komen ook in het middelgedeelte tusschen het graniet voor. Deze partijen zijn geene gangen, maar alleen kwartsarme en hoornblenderijke gedeelten van het graniet-gesteente, waarin zij langzaam overgaan.

Het graniet, dat nog in den zuidwestelijken hoek van onze kaart valt, bestaat uit orthoklaas, plagioklaas, kwarts, zwart glimmer, wat pyriet en magneetijzererts.

In het kwarts vertoonen zich tallooze blaasjes, waaronder eenigen met een zeer snel heen en weder dansend bolletje; deze blaasjes zijn dus zeer waarschijnlijk geheel, of nagenoeg geheel, met vloeibaar koolzuur gevuld.

De hoornblenderijkste variëteiten van het graniet bevatten het minste kwarts; zij zijn minder aan verweering onderhevig dan het sterk glimmer-houdende. In het graniet komen kwarts- en felsietgangen voor.

III. De oude kalk- en leivorming.

Deze vorming, de oude genaamd, ter onderscheiding van andere jongere kalk- en leilagen, is in de Padangsche Bovenlanden zeer verbreid; zij treedt op in lange reeksen, dikwijls in de onmiddellijke nabijheid van groensteenen. Daartoe behooren:

De kalk en het lei van de kloof der Aneé tusschen Padang en Padang-Pandjang; die uit de omstreken van Padang-Pandjang zelf, van Manindjoe, van Kawang bij Fort de Kock, van Paja-Combo, Tandjong-Alam; die van Goenoeng-Bessi, 16.7 kilometer van Fort van der Capellen, van het Siboemboen-gebergte en van den Mara-Palm; verder de kalkreeksen van Boea en Sesawa, van de Kwanten in de nabijheid der onafhankelijke distrikten; de leien van Soepajang en de talrijke lei- en kalkpartijen van het Barissan-gebergte, hetwelk de Bovenlanden van de Benedenlanden scheidt.

Deze vorming is, door de mijnbouwkundige onderzoekingswerken, het best bekend geworden aan den Goenoeng-Bessi niet ver van Fort van der Capellen.

De top van dien berg bestaat uit kalk (zie fig. I. van het blad met profielen), rustende op lei; de voet van den berg bestaat uit syeniet, dat, even als de kalk en het lei, door groensteen is doorbroken; de sedimentaire gesteenten rusten op dit groensteen als eene groote schol.

In de leigesteenten zelven zijn nog geene versteeningen gevonden; tusschen de leilagen komen echter kalkbanken voor,

welke, even als de daarop liggende kalk, kogelronde fusulinen bevatten; ofschoon men dus eene onderste lei-étage en eene bovenste kalk-étage kan onderscheiden, behooren toch beiden ongetwijfeld tot dezelfde hoofdvorming.

De beste en meeste fusulinen zijn gevonden aan den Boekit-Bessi, een bergtop, ongeveer 7 kilometers van den Goenoeng-Bessi verwijderd, aan den grooten weg tusschen Fort van der Capellen en het meer van Singkarah. Verder zijn die versteeningen aangetroffen in de kalk van Sibrambang, en eene enkele maal in de kalk van Kollok, welke laatste nog op onze kaart voorkomt (zie de kaart op 1 : 25.000).

De kalk bij Sibrambang en die van den berg Ngalo-Besoerat bij Siloenkang, welke tot eene en dezelfde reeks behooren, bevatten verder nog talrijke encrinieten-stelen, welke, volgens Professor Geinitz, de meeste gelijkenis vertoonen met de triassische Encrinus Cassianus Laube.

Daar nu de ronde fusulinen in de zuidelijke Alpen in gesteenten der Dyasvorming optreden, en verder de encrinieten zelfs een nog jonger karakter vertoonen, schijnt het mij nog twijfelachtig, of onze oude Sumatravorming wel tot de kolenkalk behoort, waarin anders de fusulinen voornamelijk te huis behooren; het komt mij zelfs waarschijnlijker voor, dat zij tot de Dyasvorming moet gerekend worden. Het vinden van andere versteeningen moet den ouderdom dezer vorming nog definitief vaststellen.

Op onze kaart treden de kalk en het leigesteente alleen aan de westelijke grens op. De kalk bereikt haar hoogste punt in den Boewajan-Baroek.

Het lei is klei-, mergel- of kiezellei, blauw, grauw en grijs van kleur. Grenzen tusschen deze drie gesteenten te trekken is niet mogelijk; oorspronkelijk schijnt alles klei- en mergellei te zijn geweest en het kiezellei uit deze twee ontstaan te zijn, want overgangen tusschen die gesteenten zijn talrijk. Aan

den Goenoeng-Bessi zijn verder de leien (fig. I) aan de eene zijde van den berg zacht en met zuren opbruisend, aan de andere zijde compact en hoornsteenachtig. Het kiezellei is slechts zelden dunschilferig, zoodat men in handstukken dikwijls geen schilferig, maar een dicht, hoornsteenachtig gesteente, voor zich heeft. De kalkgesteenten zijn dicht, suikerachtig, fijnkorrelig tot zeer grof kristallijn, met kalkspaatuitscheidingen van 10 millim. en meer; de kleur is gewoonlijk zuiver wit, soms bruinrood door een bijmengsel van ijzeroxydehydraat. Ook deze kalk is somtijds, vooral in de nabijheid van groensteenen, gemetamorphoseerd en omgezet in een aardachtig, kiezelhoudend gesteente, dat soms met zuren in het geheel niet meer opbruist, en waaruit dus alle koolzure kalk reeds is verwijderd. Gewoonlijk is dit kiezelgesteente vuilbruin van kleur.

Het lei en de kalkgesteenten wisselen op het onregelmatigst af met groensteen, welke hen doorbroken heeft. Richting en helling zijn daarom overal verschillend. Aan den Ganting-Koebang-Sirakoe (hoogste punt van den weg tusschen Laban en Sawa-Loento) en in de rivier Loento, ter plaatse waar zij niet ver van Sawa-Loento door de kalk breekt, bedraagt de richting 285° tot 290°, de helling 45° tot 61° naar het noorden. Op eerstgenoemde plaats rust de zandsteen onmiddellijk op de kalk en wel discordant (zie later fig III).

IV. Kwartsporfier.

Slechts eene groote kwartsporfierpartij komt op de kaart voor, namelijk die van het Toenkar-gebergte, het Parambahan-kolenveld ten westen begrenzende.

In de rivier Sipang, een weinig boven het punt waar de Noe-Pandjang in haar uitmondt, is de grens tusschen kwarts-

porfier en syenict, en in de rivier Parambahan de grens tusschen kwartsporfier en kolenzandsteen zeer duidelijk waar te nemen. Het hoogste punt van den Toenkar ligt 380.3 M. boven Tandjong-Ampalo. Het gesteente heeft onverweerd eene blauwachtig grijze kleur.

Onder den microscoop ziet men eene doffe, grauwwitte felsietische grondmassa, waarin kristallen, kristalstukken en korrels van helder kwarts, dof veldspaat (wellicht alles verweerd orthoklaas) en groen hoornblende, dit laatste gewoonlijk niet in regelmatige kristallen, maar fijn naaldvormig verdeeld. Het kwarts bevat weder ontelbare blaasjes, waarvan velen met een bolletje, waaraan echter geene beweging kan waargenomen worden. Het hoornblende is zwak, maar toch duidelijk dichroïtisch.

De eruptie van dit kwartsporfier is van jongeren datum dan de kalk- en leivorming, wanneer men ten minste mag aannemen dat de verschillende in de Bovenlanden optredende kwartsporfieren even oud zijn. Het kwartsporfier van den Boekit-Pandjang, in de nabijheid van Goenoeng-Bessi, bevat namelijk stukken van de oude leigesteenten; het is intusschen opmerkelijk dat er noch brokstukken van kalk in kwartsporfier noch gangen van dit laatste gesteente in kalk- of leigesteenten gevonden zijn. Dat het kwartsporfier ouder is dan de eoceene afzettingen zal straks nader blijken.

V. De Groensteenen.

Deze zijn de jongste eruptief-gesteenten onzer kaart. Zij komen daar, zoo als men ziet, te zamen voor met de oude lei- en kalkgesteenten, evenals bijna overal elders in de Padangsche Bovenlanden. Dat zij van jongeren datum zijn dan die sedimentaire gesteenten is niet twijfelachtig; op de onregelma-

tigste wijze vindt men de groensteenen overal tusschen de kalk en het lei in; gangen zijn intusschen weder zeer zelden; bij het Siboemboen-gebergte is echter een waarschijnlijk augiethoudende groensteengang in kalk bekend en een dergelijke in syeniet, bevattende brokstukken van syeniet en kwartsporfier, waardoor de jongere ouderdom van den groensteen ten opzichte van syeniet, kalk en kwartsporfier is bewezen.

Ik houd echter deze groensteenen (augietporfieren) voor ouder dan eoceen, waarmede ik vooral wil doen uitkomen dat zij niet behooren tot de oudere groensteenachtige trachieten (andesieten), zooals deze in Hongarije, Zevenburgen en ook op Borneo worden aangetroffen. Want ofschoon de groensteenen in groote massa's door de lei- en kalkgesteenten zijn heengebroken en nú zelfs de hoogste bergen vormen, welke op de kaart voorkomen, vindt men ze nergens in den zandsteen. De verstoringen, die het zandsteenterrein vertoont, zijn dan ook geenszins door groensteen-eruptiën aan zijne westelijke grens te verklaren, maar hebben geheel andere oorzaken. Waren de augietporfieren jonger, dan hadden zij hun weg wel gevonden door de zandsteenen, welke in hunne onmiddellijke nabijheid optreden. Ook zoude het in dat geval zeer vreemd en onverklaarbaar zijn, waarom er naar de zijde van Solok, ten westen van het groensteen- en kalkgebergte, nergens zandsteenen met kolen worden gevonden.

De reden is hiervan, dat genoemd gebergte zich in den eoceenen tijd reeds boven den waterspiegel verhief en de kust vormde van de eoceene zee, ofschoon die kust toen nog niet dezelfde hoogte zal gehad hebben als het tegenwoordige gebergte, want de latere opheffingen der eoceene afzettingen zullen niet zonder invloed gebleven zijn op het geheele groensteen-, kalk- en leiterrein.

Bovendien vertoonen deze eruptief-gesteenten, welke zich met tusschenruimten door de geheele Padangsche Bovenlanden voort-

zetten, van het zuiden van Siloenkang tot aan den Merapi, over deze geheele groote uitgestrektheid eene tamelijk groote overeenstemming in petrographisch karakter, eene eigenschap, welke de andesieten, zoo als men weet, gewoonlijk juist niet bezitten.

Bovenstaande redenen leiden er toe om deze eruptief-gesteenten als ouder dan eoceen te beschouwen.

De hoofdbestanddeelen van dezen groensteen zijn augiet en een steeds dof en wit plagioklaas, beiden liggende in eene grondmassa, die door magneetijzererts en veel opaciet-deeltjes donker gekleurd is, en veel kleine doffe veldspaatdeeltjes en kleine groene deeltjes bevat, die niet dichroïtisch en derhalve waarschijnlijk ook augiet zijn. De groote augietkristallen zijn geelgroen van kleur, in het geheel niet dichroïtisch en houden veel magneetijzererts-deeltjes ingesloten.

De hooge groensteentoppen van onze kaart, Goenoeng Patti en anderen, bestaan allen uit dit augietporfier.

Het bevat dikwijls schubjes en korrels van chalcedoon en kalkspaat, welke beiden van secundairen oorsprong zijn. Op laatstgenoemden bergtop sluit het gesteente augietkristallen in, welke tot 12 millimeters grootte hebben.

De gesteente-partij, welke in de nabijheid van de Sitankoet-rivier, aan de grens met den rooden zandsteen optreedt, is zeer dikwijls breccie-achtig en petrographisch meer of minder afwijkend van het typische gesteente.

De brokstukken van groensteen zitten in de gewone of in eene meer fijnkorrelige groensteenmassa. Sedimentair is deze breccie in geen geval; zij is waarschijnlijk tijdens de eruptie zelve ontstaan door inbakking van reeds vast geworden gedeelten in de nog vloeibare of ten minste weeke massa.

Ook werden niet ver van Truta Malintang een paar groote, losse steenblokken gevonden, welke bestaan uit een fraai, fijnkorrelig, kristallijn mengsel van rood orthoklaas en groenach-

tig wit plagioklaas. Waarschijnlijk is dit veldspaatgesteente afkomstig van een gang in den groensteen; het is echter niet als vaste rotsmassa aangetroffen.

Slotopmerkingen over de eruptieve gesteenten.

Aan het einde gekomen van de beschrijving der eruptieve gesteenten, welke op de kaart voorkomen, moet ik opmerken, dat de syenieten, granieten, kwartsporfieren en augietporfieren van het Oembiliën-kolenveld door gebrek aan tijd nog niet voldoende microscopisch konden worden onderzocht. Dit werk moest bij andere meer dringende bezigheden ten achteren staan. Ook de chemische samenstelling is nog een desideratum. Zoodra zich echter tijd en gelegenheid voordoen, zullen de microscopische en chemische analysen en eene zeer uitvoerige beschrijving van genoemde gesteenten volgen.

VI. De eoceene of oud-tertiaire vorming.

De eoceene vorming is op Sumatra in het gedeelte, dat ons hier speciaal bezig houdt, zeer sterk ontwikkeld.

Zij treedt op in vier étages, te weten:

1. De zandsteenen en het mergellei der z. g. breccie-étage.
2. De zandsteen van het eigenlijke kolenterrein, met kleigesteenten, koollagen en kolenlei.
3. Mergelachtige zandsteenen en zachte, kleihoudende zandsteenen.
4. Orbitoïdenkalk van den berg Poangang bij Batoe Mendjoeloer.

Van deze étages komen alleen de eerste drie op onze kaart

voor; de vierde valt daar geheel buiten; de Poangang, welke in zijn westelijk gedeelte Ngaréh heet, ligt aan den weg, welke van het dorp Padang-Siboesoek zuidwaarts naar Batoe-Mendjoeloer voert.

Ligging van de gesteenten dezer étages ten opzichte van elkander.

Bij Soengei-Doerian en in de boventakken van de Loera-Gedang ziet men de mergelleilagen zeer duidelijk en vrij regelmatig met dezelfde helling onder de zandsteenen van het kolenterrein invallen. Tusschen het zuivere mergellei en de zandsteenen ligt eene laag, welke dikwijls nog kalkhoudend, maar reeds veel zanderiger dan het mergellei is, en bovendien een tal van kleine brokstukjes kiezellei, kwarts en verweerden groensteen bevat. Waren deze groensteenstukjes afkomstig van ons augietporfier, dan was dit een fraai bewijs dat dit eruptief gesteente ouder dan eoceen is, maar die stukjes schijnen afkomstig te zijn van oudere, fijne diorieten, welke op onze kaart niet meer voorkomen, maar toch in de nabijheid, o. a. bij het Siboemboen-gebergte, optreden.

Dit fijne breccie-gesteente kan met hetzelfde recht tot de zandsteen-étage als tot de mergellei-étage gerekend worden. Op de kaart kon het niet goed afgescheiden worden, daar de laag niet zeer dik en bovendien in hare afmetingen zeer onregelmatig is; het gesteente is vereenigd met het mergellei, om het koolhoudende zandsteen-terrein niet te groot voor te stellen; de zandsteengrens op de kaart is dus bij p. (fig. 2), en niet bij 9 aangenomen. Het grootste gedeelte van den weg van Soengei-Doerian naar Kollok loopt juist over het uitgaande, of, zoozals men het noemt, over den kop van deze breccie-laag.

Het mergellei bereikt bij Sawa-Loento zijn einde. Verder

naar het zuiden, op het hoogste punt van den weg tusschen Sawa-Loento en Laban, heeft men gelegenheid den zandsteen zeer duidelijk direct op de veel oudere kalk te zien liggen. De richting van de kalklagen bedraagt 295°, het invallen 61° naar noord; de richting van de zandsteenlagen is ongeveer van noord naar zuid, het invallen nauwelijks 10° naar west (fig. 3); de ligging van den zandsteen op de kalk is dus discordant.

Aan den Goegoe-Tinggi, tusschen Sidjantang en het kwartsporfier van het Toenkar-gebergte, hebben de zandsteenlagen der breccie-étage dezelfde richting (90°) als de kolen-zandsteenen en vallen regelmatig onder deze laatste in.

Het contact tusschen gesteenten der breccie-étage en de mergel-zandsteenen komt op onze kaart alleen aan de noordoostelijke grens van het Parambahan-kolenveld voor; daar en in de Koemanis-rivier zelve schijnen zij met dezelfde richting en steile helling op elkaar te volgen. Op den grooten weg tusschen Tandjong-Ampalo en Fort van der Capellen, dicht bij paal 51, liggen echter de laatsten discordant tegen de breccie-zandsteenen aan (zie de figuren 4*a* en 4*b*).

Ten hoogste merkwaardig is de ligging van den mergelzandsteen tegen den kolen-zandsteen aan. Zooals men ziet, begrenst de eerste den laatsten aan de geheele oostelijke grens van het kolenveld. In de linkerzijtakken van de Boeloe-Rottan-rivier liggen de mergel-zandsteenen regelmatig boven de kolen-zandsteenen; de richting van beiden bedraagt 330° tot 355°, het invallen is naar oost. Hetzelfde is het geval met de mergelzandsteen-lagen, welke tusschen Padang-Siboesoek en den Koepitan op de kolen-zandsteenen volgen. Richting en invallen zijn ongeveer gelijk aan de zooeven genoemde.

De zandsteenen van het Sigaloet-kolenveld hebben evenwel eene richting van west naar oost, dat is van 90°, en eindigen

aan de oostzijde plotseling met een zeer steilen en rechten wand, waartegen aan de benedenzijde de mergel-zandsteenen liggen, wederom met de oude richting van ± 350°. Hier liggen dus de mergel-zandsteenen zoo discordant mogelijk tegen de kolen-zandsteenen aan, want hunne richtingen zijn bijna loodrecht op elkander, zooals in horizontale projectie, in zij-aanzicht, en in dwarsdoorsnede, is voorgesteld in de figuren 5a, 5b en 5c.

Neemt men nu hierbij in aanmerking, dat de mergel-zandsteenen, van het noorden naar het zuiden onzer kaart, met kleine onregelmatigheden, steeds nagenoeg dezelfde richting bezitten, namelijk ± 350°; dat het Sigaloet-terrein bijna overal door zeer steile wanden is begrensd, namelijk: door den Sigaloet-Pandjang aan de oostzijde, door den Sigaloet aan de noordzijde, en door den steilen wand aan den linkeroever der Oembilien aan de zuidzijde, en zich dus voordoet als een scherp geisoleerd zandsteenmassief, welks zandsteen-lagen eene richting bezitten, welke van die der aangrenzende zandsteen-terreinen zeer afwijkt, dan komt het mij voor, dat al deze zaken slechts op ééne wijze bevredigend kunnen worden verklaard, en wel op de volgende.

Na afzetting van den kolen-zandsteen had eene verscheuring van dit terrein plaats; ten eerste volgens eene lijn ongeveer van noord naar zuid gericht, welke nu nog ten naastenbij herkenbaar is in de oostelijke grenslijn tusschen het kolenveld en den mergel-zandsteen. Verder volgens eene lijn loopende in de richting, welke nu de Oembilien-rivier in hoofdzaak volgt, van Sidjantang tot aan Pamoeatan; ten derde door een lijn, loopende ten noorden van het tegenwoordige Sigaloet-gebergte, in eene richting van west naar oost, waar nu de rivieren Oeloe-Ajer en Parambahan loopen.

Na deze verscheuring had er eene algemeene beweging van het geheele zandsteen-terrein, nu reeds in drie deelen verdeeld,

plaats, waarbij het voor het grootste gedeelte boven den waterspiegel werd gebracht, maar waarvan het middelste stuk belangrijk meer in verticale richting werd verplaatst dan de twee overige stukken, en waardoor tevens de spleten EG, CD en GD (fig 6) verwerpingsspleten (faults) werden.

Alvorens verder te gaan, moet ik even terugkeeren tot den breccie-zandsteen, welke het syeniet der Koemanis omgeeft en het kolenterrein ten noorden begrenst. De rivier zelve loopt in syeniet, welke ten noorden en ten zuiden bedekt wordt door breccie-zandsteenen met verschillende hellingen, zoo als het profiel (fig 7) aangeeft.

Tot de zuidelijke breccie-zandsteenen behooren de bergen Soela en Serinkiang; zij hellen naar het zuiden en verdwijnen verder onder de zandsteenen van het Paramhahan-kolenveld. Tot de noordelijke breccie-reeks, welke zeer steil helt naar het noorden, behoort de berg Loemoet (buiten onze kaart); meer noordwaarts liggen mergel-zandsteenen daartegen aan.

Dewijl nu de zandsteenen van de Soela- en van de Loemoet-reeksen ongetwijfeld vroeger te zamen hebben gehangen, is de vallei van de Koemanis niet anders te beschouwen dan als een dal door splijting volgens de lijn PQ (fig 6) ontstaan; en dewijl de zandsteenen van het kolenveld ten noorden tegen de breccie-zandsteenen eindigen, moeten deze laatsten reeds vóór afzetting van den kolen-zandsteen droog land (kust) geweest zijn. De scheur PQ met de daarop volgende opheffing van den breccie-zandsteen en de eerste vorming van het Koemanisdal zijn dus waarschijnlijk van ouderen datum, dan de afzetting van het kolenterrein, waartoe wij nu terugkeeren.

De oostelijke grens van het Sigaloet-gedeelte vormde nu reeds eene hooge, rechte kust, terwijl de zandsteenen van het Parambahan- en Soengei-Doerian-terrein waarschijnlijk met geringe helling naar zee liepen, ongeveer zooals is voorgesteld in de figuren 8, 9 en 10.

De mergel-zandsteenen, welke toen werden afgezet, vinden wij nu overal met eene sterke helling naar het oosten, evenzoo de zandsteenen van het Parambahan- en Soengei-Doerian-kolenveld; er moet dus eene tweede opheffing, of ten minste een zijdelingsche druk (aangegeven door de pijltjes in de figuren 8, 9 en 10) hebben plaats gehad, om den tegenwoordigen toestand in het leven te roepen.

Fig. 8 gaat hierdoor over in fig. 11; fig. 9 in 12a en 12b, en fig. 10 in fig. 13.

Over den onregelmatigen vorm van de zandsteenen van het Parambahan-veld (fig. 11) zal later gesproken worden.

Bij de opheffing van den mergel-zandsteen moet natuurlijk de zandsteen P van fig. Q ook opgeheven zijn; werkelijk vindt men in de Oembilien-rivier, in de nabijheid van Pamoe-atan, onder den mergel-zandsteen een gedeelte echte kolen-zandsteen met dezelfde richting en helling, en zulks voordat men aan de anders hellende, hooge zandsteenen van den Sigaloet-Pandjang komt (fig. 12b); iets dergelijks vindt men in de Parambahan-rivier. Dicht aan de grens volgen op de lagen met 306° richting van het Parambahan-kolenveld in de rivier eerst zandsteenen, welke bijna eene richting van noord naar zuid bezitten, en daarop volgen dan met dezelfde richting de mergel-gesteenten. Wellicht is dit beneden, aan den oostelijken Sigaloet-wand, overal het geval, maar in de boventakken van de rivieren Pandam en Simaram is juist de grens door zware blokken zandsteen bedekt; gedeeltelijk zijn deze blokken van den hoogen Siga-galoet-wand afgestort, zij kunnen echter ook voor een gedeelte het verbrokkelde uitgaande vormen van de onder de mergels liggende zandsteen-partij (fig. 12a). Het profiel fig. 13, eindelijk, is zoo ver ten zuiden genomen, dat de reeds meermalen genoemde kalk van den Boekit Poangang (of Ngareh) mede doorsneden is. Deze kalk heeft eene geringe uitgestrektheid, ongeveer 3000 M., en helt naar het oosten; zij ligt overal

op mergel-zandsteenen, welke daar ook nog naar het oosten hellen, echter flauwer dan vlak tegen den zandsteen aan. Het is waarschijnlijk dat deze kalk is afgezet vóór de opheffing van den mergel-zandsteen.

Als résumé van de voorafgaande, zeer belangrijke, maar tevens vrij ingewikkelde beschouwingen over de wording van het Oembilien-kolenveld, volgen hier de verschillende gebeurtenissen bij het ontstaan chronologisch onder elkander, te beginnen juist vóór den aanvang der eoceene afzettingen.

1e. Periode. De plaats waar nu het Oembilien-kolenveld ligt, was zee, of liever werd ingenomen door een inham der zee tusschen de kalkreeks van Boea ten oosten en de kalk- en groensteenbergen van Soengei-Doerian ten westen; bovendien was het kwartsporfier van het Toenkar-gebergte reeds boven de oppervlakte der zee verheven.

2e Periode Afzetting van de gesteenten der breccie-étage; alle reeds bestaande gesteenten leverden daartoe materiaal, vooral het syeniet; de bestanddeelen zijn in de zandsteenen dikwijls nog duidelijk te herkennen; zij wisselen op sommige plaatsen af met fijnere lagen van mergellei, welke laatsten echter hoofdzakelijk in de nabijheid der oude kusten voorkomen, o. a. tegen het kwartsporfier en tegen de oude kalk en groensteenen.

3e Periode Eerste opheffingen; ontstaan van de spleet PQ, later het Koemanis-dal. Opheffing van den breccie-zandsteen op verschillende punten boven den waterspiegel; de inham of baai, waarin nu de kolen-zandsteen zoude afgezet worden, werd, behalve door de reeds genoemde oudere gesteenten, nu ook hier en daar begrensd door breccie-zandsteenen, o. a. ten noorden door den Soela-Serinkiang-rug.

4e Periode. Afzetting van den kolen-zandsteen, met kleilagen en kolen dicht bij de basis dezer étages; hoever zich deze afzettingen oorspronkelijk ten oosten uitstrekten is niet nategaan.

5e Periode. Tweede opheffingen; verscheuringen van het zandsteen-terrein volgens de lijnen AB, CD en EF (fig. 6). Het middelste of Sigaloet-terrein werd het meest opgeheven. Terugdringing van de zee tot aan de lijn AB, welke toen hier reeds de kust vormde; ten noorden en noordwesten strekte zich echter de zee nog verder uit tusschen de reeks der breccie-gesteenten, welke van de Koemanis-rivier tot aan Sitankei loopt en de boven reeds genoemde kalkreeks van Boea.

6e Periode. Afzettingen van de mergel-zandsteenen in deze zee of inham, welke op sommige plaatsen eene breedte van minstens 37 kilometers moet bezeten hebben.

7e Periode Afzetting van de koraalkalk van Batoe Mendjoeloer; dit is eene geheel locale vorming, welke overal door mergel-zandsteen begrensd wordt en boven dezen zandsteen ligt. Het is niet onmogelijk dat tijdens deze koraalkalk werd gevormd, in de nabijheid der kust, verder zeewaarts, de vorming van den mergel-zandsteen nog voortging.

8e Periode. Derde opheffingen door een zijdelingschen druk, waardoor de mergel-zandsteenen aan den rand van het kolenveld eene steile helling naar het oosten verkregen.

Verheffing van dit terrein boven den waterspiegel, geheele terugdringing van de zee uit de Padangsche Bovenlanden.

Einde van den eoceenen tijd, ten minste van de eoceene afzettingen in de Bovenlanden van Sumatra.

De tijden der opheffingen heb ik, even als de tijden der afzettingen, perioden genoemd, aangezien het niet te zeggen is, of er tusschen het ontstaan der op elkander volgende sedimenten, een kort dan wel een lang tijdsverloop ligt. Het zal wel niet bijzonder behoeven vermeld te worden, dat de duur dezer perioden onderling zeer belangrijk kan, en wel waarschijnlijk ook zal hebben verschild.

1. *Beschrijving van de gesteenten der breccie-étage.*

Petrographisch zijn te onderscheiden:

a. Mergelslei.
b. Zandsteenen van syeniet-materiaal.
c. Zandsteenen van kwartsporfier-materiaal.
d. Verkiezeld mergellei.
f. Zandsteenen en brecciën van de Sitankoet-rivier.
g. Grove brecciën van kalk, kiezellei en oude eruptieve gesteenten.

Naar dit laatste gesteente, ontving vroeger de geheele étage den naam van breccie-étage. Het treedt vooral op tusschen Kollok en het westelijk gelegene Batoe Mendjoeloer aan het Siboemboen-gebergte (wel te onderscheiden van de bovengenoemde plaats Batoe-Mendjoeloer ten zuiden van Padang-Siboesoek), alwaar zij afwisselen met zeer zanderige mergellei; intusschen is het nog niet uitgemaakt, of alle brecciën der Padangsche Bovenlanden wel tot de onderste afdeeling der eoceene vorming moeten gerekend worden.

a. Het mergelslei a en de zandsteenen b vindt men in afwisselende lagen in de nabijheid van de rivier Sipang en op vele andere plaatsen; tusschen de grovere zandsteenen liggen fijnere en zeer fijn schilferige lagen, welke kalkhoudend zijn. Van een verschillenden ouderdom dezer gesteenten is dus geen sprake. In hoofdzaak komt echter het mergellei in de onmiddellijke nabijheid van de oude kusten voor en is hier dus een kustvorming.

Van al de gesteenten der breccie-étage is dit het eenige waarin versteeningen, namelijk visschen en planten, zijn gevonden; vooreerst aan de rivier Sipang, verder in het mergellei van de Loera-Gedang en van de Malakoetan. De vind-

plaatsen van petrefacten zijn op de kaart aangegeven. Ook in de Sangkarewang, linker zijtak van de Malakoetan, ongeveer 5½ kilometer ten westen van Kollok (buiten de kaart) zijn in het mergellei, dicht bij de grens van kalk, fossielen aangetroffen.

Sommigen dezer visschen komen overeen met soorten, gevonden in de plaatkalk van Sendenhorst in Westphalen, welke tot de bovenste krijtvorming behoort, maar, wat hare fauna betreft, reeds een overgang tusschen de krijt- en tertiaire vorming uitmaakt; anderen komen overeen met de Fistularia, Königi, Agassiz, gevonden in het lei van Glaris, hetwelk vroeger eveneens tot de bovenste krijtvorming gerekend werd, maar nu tot de oud-eoceene vorming is teruggebracht. Dewijl onze mergellagen aan de basis van alle eoceene afzettingen optreden, is het Senonische karakter der visschen gemakkelijk te verklaren. De landplanten van het mergellei hebben, volgens prof. O. Heer, een tertiair en zelfs een meer mioceen dan eoceen karakter.

Deze planten moeten van de nabijliggende kusten naar zee gespoeld zijn, want ons mergellei is eene zoutwaterafzetting; het sluit visschen in behoorende tot geslachten, welke nu nog in de zee leven (1).

De kleur der mergelleien is blauwgrauw tot donkergrijs. Gewoonlijk wisselen zeer dunne lagen van 2 of 3 m. M. af met dikkere, compacte lagen, die 8 c. M. dikte bereiken. Tusschen de met zuren opbruisende, kalkhoudende lagen vindt men hier en daar dunne kleilei- of schilferige kleilagen, welke geheel vrij van kalk zijn; het is merkwaardig, dat in het hangende van deze laatsten de afdrukken der visschen voorkomen (fig. 14).

(1) Fistularia Tabaccaria, Lacépède, leeft onder anderen nog aan de kust van Brazilië.

De reden hiervan kan geene andere wezen, dan dat alleen het niet kalkhoudende water, waaruit de kleilagen werden afgezet, geschikt was voor het oponthoud van visschen, terwijl het kalkgehalte van het water, waaruit de mergel werd afgezet, hun den dood berokkende.

Dewijl de grenzen tusschen de klei- en mergellagen telkens de verandering van kalkvrij in kalkhoudend water aangeven, en omgekeerd, is het duidelijk, dat wij de visschen begraven vinden bij het hangende van de kleilagen, of het liggende van de mergellagen.

De tusschenliggende kleilagen hebben eene veel geringere dikte dan de mergellagen.

Over het breccie-achtig gesteente, dat dikwijls als overgangslaag tusschen de mergellagen en de zandsteenen van het kolenveld optreedt, voornamelijk aan de z. w. grens van het Soengei-Doerian-kolenveld, is boven reeds voldoende gesproken.

b. De zandsteenen van syeniet-materiaal, syenietarkose.

Buiten het diluvium der Oembilien-rivier, bestaat het geheele terrein tusschen Telaweh en de bergen Toenkar en Bekahoer uit dit gesteente, hier en daar afwisselende met mergellei, hetwelk aan den voet van den Soenkar in een regelmatig mergellei-terrein overgaat.

Voor een groot gedeelte, ofschoon niet geheel, is het materiaal dezer zandsteenen duidelijk afkomstig van syeniet. Van sterk verweerd syeniet zijn sommige lagen zelfs alleen te onderscheiden door de afzetting in lagen en het ontbreken van dunne kwarts- en felsietadertjes, welke laatsten in het meest verweerde syeniet gewoonlijk nog duidelijk zichtbaar zijn.

Algemeene eigenschappen dezer lagen zijn: dat zij zeer verschillend van korrel en gewoonlijk verbroken en gebogen zijn.

Sommige lagen bevatten nog onverweerde of weinig verweerde, ronde syenietbrokken ter grootte van een menschen-

hoofd en meer (a. a. fig. 15), soms ook stukjes kwarts en kiezellei, liggende in een fijner syenietgruis. Andere lagen (b. b.) bestaan alleen uit dit gruis, terwijl de grovere lagen hier en daar afwisselen met zeer fijn klei- en mergellei (c. c).

Verbrekingen en verbuigingen zijn goed waar te nemen op den weg van Telaweh naar Fort van der Capellen, maar vooral in de kloof van de Sitankei-rivier, in hetzelfde terrein, waarvan de grens met den mergel-zandsteen reeds werd voorgesteld in fig. 4. De profielen, fig. 16 en 17, zijn uit dit terrein, aan den grooten weg naar Fort van der Capellen genomen. Vooral vertoonen de dun schilferige lagen deze onregelmatigheden.

c. Zandsteenen van kwartsporfier-materiaal, kwartsporfier-arkose.

In de nabijheid van het kwartsporfier van het Toenkar-gebergte bestaan de zandsteenen dezer étage soms geheel uit hoekige en afgeronde kwartskorrels, door slechts weinig klei verbonden. Aan den Soela bevat het gesteente bovendien nog stukjes kiezellei en is het daar eene fijne breccie; aan den Serinkiang (1) is het een conglomeraat-achtige zandsteen met ronde kwartsstukken ter grootte van een duivenei; terwijl sommige zandsteenlagen der Koemanis-rivier zich evenzoo voordoen. Al deze gesteenten hebben hun materiaal voor het grootste gedeelte van het kwartsporfier ontvangen, want het syeniet bevat niet zeer veel kwarts; voor een ander gedeelte heeft echter ook het syeniet tot de vorming van die zandsteenen bijgedragen. Eene grens tusschen de zandsteenen uit syeniet en die uit kwartsporfier bestaat volstrekt niet; het gesteente van den

(1) Namelijk die van het Parambahan-kolenveld; ten zuiden van de Oembilien ligt ook nog een berg Serinkiang.

berg Bekahoer bevat zoowel stukjes kwartsporfier als grover en fijner syenietgruis; zandsteenen welke uit beider materiaal bestaan, wisselen af met mergellei.

In de Parambahan-rivier volgen op het kwartsporfier eenige zandsteenen van blauwgrauwe kleur, bestaande uit hoekige kwartskorrels met een weinig klei tusschen de deeltjes. Ofschoon duidelijk in lagen afgezet, gelijkt het gesteente in handstukken geheel op half verweerd kwartsporfier, van welk gesteente deze lagen dan ook ongetwijfeld geheel afkomstig zijn (fig. 18); zij gaan zeer spoedig over in de fijnere zandsteenen van het Parambahan-kolenveld; hunne dikte is hoogstens 2 M., zoodat op de kaart de breccie-étage aan de grens van kwartsporfier en kolen-zandsteen in de Parambahan-rivier niet is aangegeven.

Overal aan de zuidelijke grens van het kwartsporfier is echter dit gesteente tusschen den kolen-zandsteen en het kwartsporfier voorhanden en aan de oppervlakte herkenbaar door de vuilpaarsche kleur van het verweerde gesteente.

In de Soengei-Asem liggen ook zandsteenen, geheel gelijkende op verweerd kwartsporfier, met eene richting van west naar oost en eene helling naar het zuiden, regelmatig onder de kolen-zandsteenen van den Goegoe-Tinggi invallende.

d. Verkiezeld mergellei.

Aan den westelijken voet van den Toenkar is een klein gedeelte van de mergelleilagen geheel verkiezeld en omgezet in zeer hard, dicht en hoornsteenachtig kiezellei. Dewijl het kwartsporfier ouder is dan deze lagen, is hier aan eene causale werking van het kwartsporfier niet te denken.

Waarschijnlijk is de verkiezeling toe te schrijven aan eene doordringing van de mergelleilagen door vloeistoffen, welke door de onmiddellijke nabijheid van het kwartsporfier veel opgelost kiezelzuur bevatten.

Dit is op Sumatra tot nog toe de eenige plaats, waar tertiair kiezellei bekend is; al het overige kiezellei behoort tot de oude leivorming.

De lagen staan zeer steil en hellen van het kwartsporfier af; verderop volgen niet-verkiezeld mergellei en zandsteenen (fig. 19). Op de kaart is dit eoceene kiezellei met eene bijzondere tint aangegeven.

f. Zandsteenen aan de Sitankoet-rivier.

De Doerian, het kleine beekje, dat bij de plaats van dien naam ontspringt, stroomt eerst in westelijke richting, neemt het riviertje Sikabo aan haren linkeroever op en verkrijgt dan den naam van Sitankoet.

De monding van deze rivier in de Malakoetan valt juist buiten blad III (sectie Ranti), maar is op de overzichtskaart nog aangegeven. Eerst loopt de Sitankoet in mergellei, dan in groensteen en vervolgens in zandsteenen der breccie-étage. De laatsten hebben eene steenroode of bruinroode kleur en bevatten enkele conglomeraat-banken met afgeronde kalkbrokken, welke fusulinen insluiten, en ronde, donkergekleurde kwartsrolsteenen. Hieruit bestaan o. a. de bergen Satoe, Pandjatoran en Boeniang.

g. Grove brecciën van kalk, kiezellei en oudere eruptieve gesteenten.

Deze brecciën komen op onze kaart niet voor; wanneer men van Kollok westwaarts naar het Siboemboen-gebergte loopt, vindt men ze dicht aan de grens van de kalk, afwisselende met mergellei, dat echter zeer zanderig is. Behalve brokstukken van kalk, bevatten zij ook ronde en hoekige stukken kiezellei, dioriet en syeniet.

Het dioriet komt op onze kaart niet voor, daarentegen wel bij het Siboemboen-gebergte. Waarschijnlijk is dit dioriet (gewoonlijk zeer fijnkorrelig en donker van kleur) ouder dan het kwartsporfier.

Slotbemerkingen over deze étage.

De dikte van de gesteenten dezer étage is zeer verschillend; de zandsteen van kwartsporfier in de rivier Parambahan heeft slechts eene dikte van 2 M.; de zandsteenen van syeniet met de mergellagen, welke zich van Telaweh nog zeer ver westwaarts uitstrekken, bezitten eene belangrijke dikte, die echter moeielijk is op te geven, aangezien het invallen dikwijls verandert; de zandsteenen aan de Sitankoet bereiken het hoogste punt in den berg Boeniang; volgens eene matige berekening is de dikte dezer roode zandsteenen 150 M. en die der mergellagen in de boventakken van de Loera-Gedang 70 tot 100 M.

Het verschil in dikte der afzettingen van deze étage is zeer natuurlijk; na afzetting van de oude kalk- en leilagen hadden er in een zeer groot tijdsverloop geenerlei sedimentaire vormingen, maar alleen doorbraken van eruptieve gesteenten plaats. Dat dit tijdsverloop, in geologischen zin, zeer groot geweest moet zijn volgt daaruit dat de naast jongere sedimentaire afzettingen van eoceenen ouderdom zijn, zoodat in dien tusschentijd in Europa en elders de lagen der Trias-Jura en krijtvorming werden afgezet.

Nadat het terrein in het begin van den eoceenen tijd, hetzij door daling van den bodem hetzij door andere oorzaken, weder onder water was gekomen, werden de gesteenten der breccie-étage het eerst en natuurlijk op een onevenen bodem afgezet; het verschil in dikte der lagen op verschillende plaatsen is dus zeer verklaarbaar, al wilde men zelfs aannemen

dat overal in gelijke tijden ook even dikke afzettingen hadden plaats gevonden, iets dat natuurlijk evenmin het geval zal geweest zijn.

---

2. *Beschrijving van de gesteenten der Kolenzandsteen-étage.*

Ter onderscheiding van de vele overige zandsteenen, heb ik de zandsteenen van de étage, welke de koollagen bevat, kolenzandsteen genoemd. Deze zandsteenen stellen het eigenlijke Oembilien-kolenveld te zamen, dewijl zij alleen de ontginbare koollagen bevatten.

Op de mergellagen *a* (fig. 20) bij Soengei-Doerian, en op de zandsteenen van kwartsporfier, aan den Goegoe-Tinggi en in de rivier Parambahan, rusten de onderste zandsteenlagen dezer étage; de onderliggende mergel wordt naar boven toe zanderiger *b* (fig. 20) en gaat langzaam in kalkvrijen zandsteen over; tusschen beiden ligt echter gewoonlijk de breccie-achtige laag *p q*, fig. 2 *c* (fig. 20).

Reeds spoedig, wellicht niet meer dan 10 of 20 M. in verticale richting van de basis der kolenzandsteenen af, treden de koollagen op, soms drie, soms zes in aantal, maar steeds vrij dicht bij elkander.

Het liggende van deze koollagen is steeds eene kleisteenlaag, het hangende gewoonlijk ook, doch somtijds direct zandsteen; op enkele lagen ligt eerst nog kolenlei. Op deze reeks koollagen, met de bijbehoorendezandsteen-, kleisteen- en kolenleilagen *d* en *f* (fig. 20), volgen zware zandsteenlagen *g* (fig. 20), ter dikte van 300 tot 450 M. zonder kolen.

De zandsteenen zijn gewoonlijk licht-geel, soms wit-geel of bruin-geel van kleur, meestal gelijkmatig fijnkorrelig; ze bestaan uit kwartskorreltjes, door een ijzeroxyde-houdend kleibindmiddel te zamen gevoegd. In de zandsteenen *g* (fig. 20)

komen ook enkele grovere lagen, zelfs conglomeraten, voor, met kwartsrolstukken ter grootte van een ei.

De grijze kleisteenlagen komen alleen voor als hangende en liggende der koollagen; zij zijn gewoonlijk met een mes gemakkelijk te bewerken en bevatten soms afdrukken van planten.

Kolenlei ter dikte van 0.5 M. treft men o. a. aan boven de middelste koollaag bij Soengei-Doerian.

De dunschilferige lagen zijn dof donker-zwart en bevatten vele ruggestekels en tanden van visschen.

De kolen zijn glinsterend zwarte, niet afgevende, echte steenkolen. Bevatten de eoceene pekkolen van Borneo nog een zeer gering gehalte aan organische zuren, en staan deze dus op de grens van bruin- en steenkolen, ofschoon meer tot de laatsten overhellende, in de Oembilien-kolen vindt men daarentegen een voorbeeld van tertiaire kolen, die in alle opzichten tot de echte steenkolen moeten gerekend worden.

Kookt men het poeder dezer kool met eene sterke kaliloog, en neutraliseert men daarna de afgefiltreerde heldere vloeistof met zoutzuur, dan verkrijgt men niet het minste praecipitaat; bij sommige lagen van de eoceene pekkolen van Borneo is dit wel het geval, ofschoon het praecipitaat steeds buitengewoon gering is.

Van de Oembilien-kolen zijn in dit jaarboek reeds 5 scheikundige analysen gepubliceerd, te weten: in Jaargang 1872 Deel I op blz. 276 en in Jaargang 1873 Deel I op blz. 214.

Hierbij valt echter op te merken, dat de onderzochte monsters kolen van Ranti en van Soengei-Doerian, welker analysen op blz. 214 Jaargang 1873 zijn vermeld, blijkbaar niet geheel frisch en onverweerd zijn geweest. De analyse van de Soengei-Doerian-kool aldaar komt in het geheel niet overeen met de analyse der kool van dezelfde vindplaats op blz. 276 van Deel I 1872; het koolstofgehalte is te gering, en tevens het watergehalte te hoog, beide kenteekenen van een begin

van verweering. De drie overige analysen geven de juiste samenstelling van de Oembilien-kolen aan; zij zijn:

	Vindplaats Oeloe-Ajer.	Vindplaats Pisang-Nanas.	Vindplaats Soengei-Doerian.	Gemiddelde uit drie.	Gemiddeld Spec. gewicht.
C	76.52	77.82	76.05	76.80	
H	5.48	5.50	6.42	5.80	
O + N	13.39	12.43	12.46	12.76	1.25
S	0.35	0.60	0.41	0.45	
H O	3.57	3.04	3.87	3.49	
Asch	0.69	0.61	0.79	0.70	
	100.	100.	100.	100.	

Uit deze analysen is reeds te zien, welk eene uitmuntende brandstof de Oembilien-kool moet wezen; het buitengewoon hooge koolstofgehalte en de geringe hoeveelheid zwavel en asch wijzen deze tertiaire kool eene plaats aan boven de beste Engelsche kolen uit de steenkolenperiode.

Bovenstaande gemiddelde samenstelling geeft voor het absolute warmte-effect, volgens de nieuwe Scheerer'sche formulen, A = 7496 of in ronde cijfers 7500. Hierbij is het kleine zwavel- en aschgehalte verwaarloosd, en alle zuurstof en stikstof als zuurstof in rekening gebracht, dewijl de stikstof niet afzonderlijk is bepaald.

Ook de proeven, welke met de Oembilien-kolen aan boord van stoomschepen zijn genomen, stelden hare uitstekende hoedanigheden als stoomkolen buiten allen twijfel; de resultaten van die proeven zijn in vorige afleveringen van dit jaarboek opgenomen.

In de steenkolen van het Oembilien-kolenveld heeft men dus,

ofschoon zij slechts van tertiairen ouderdom zijn, eene brandstof, die niet alleen onder de tertiaire kolen, maar zelfs onder alle bekende koolsoorten der wereld, een eersten rang inneemt.

Slotbemerkingen over deze étage.

De dikte dezer étage variëert van 300 tot 500 M. Aan den Koeda-Bekatoe, dus in het midden van het zandsteen-terrein, zijn de lagen het dikst.

De dikte en regelmatigheid der koollagen maakt het ten hoogste onwaarschijnlijk dat zij ontstaan zijn uit te zamen gespoelde stammen, takken en andere plantendeelen. Zij zijn ongetwijfeld ontstaan uit planten, die ter plaatse groeiden op kleigrond, welke nu als kleisteenen het liggende der koollagen vormt. De zeer dikke zandsteenlagen, welke deze vorming bedekken, bevatten in het geheel geene versteeningen, maar de dikte en regelmatigheid dezer lagen maakt het waarschijnlijk dat het zee-afzettingen zijn.

Het verdient opmerking, dat de Sumatra-kolen in het geheel geen fossiel hars bevatten, hetwelk anders in de eoceene kolen van Java en Borneo zoo menigvuldig optreedt.

Harsrijke dipteroarpeën schijnen dus tot de vorming der Sumatra-kool weinig of niet te hebben bijgedragen.

Bij de beschrijving der koolvelden wordt op dit terrein nog uitvoerig teruggekomen.

---

3. *Beschrijving van de gesteenten der mergelzandsteen-étage.*

Het geheele oostelijke gedeelte onzer kaart wordt door gesteenten dezer étage ingenomen. Zij strekt zich echter nog veel verder uit, oostelijk tot aan het dorp Loeboe-Tarab achter

Sidjoendjoeng, alwaar zij tegen graniet ligt, en ten westen tot aan de vulkanische producten van den Sago.

In dit uitgestrekte terrein zijn tot nog toe slechts zeer spaarzaam versteeningen aangetroffen, te weten kleine operculinen en eenige scherpe vischtandjes in de omstreken van het dorp Moeara-Bodi (buiten de kaart), ten zuidoosten van Padang-Siboesoek. De operculinen gelijken veel op O. Fleuriausi, Reuss, (vroeger door Reuss tot Amphistegina gerekend. Sitzungsberichte d. Kaiserl. Akad. d. Wissensch. Band XIV, Heft 3, Taf. 1, Fig. 10—12), maar bezitten nog grootere overeenstemming met O. Granulosa, Leijmerie, (Mem. Soc. geol. de France, 2 Serie, Vol. I, planche 13, fig. 12), en behooren waarschijnlijk tot deze laatste soort. Verder zijn in de mergellagen te Tandjong-Ampalo, juist bij de overvaart, aan den linker Oembilien-oever, eenige onduidelijke brokstukjes van Ostrea en Pecten gevonden. De mergelzandsteen is dus eene zee-afzetting.

De gesteenten dezer étage zijn:

1. Mergelachtige zandsteenen.
2. Sterk kleihoudende zandsteenen.
3. Zanderige kleisteenlagen.
4. Mergelkalksteenlagen.
5. Enkele onbeduidende koollaagjes.

De gesteenten 1, 2 en 3 gaan in elkander over; de twee laatsten komen echter meer voor aan de basis dezer étage, tegen de kolenzandsteenen aan, onder anderen tusschen den Koepitan en Batoe-Mendjoeloer; zij bevatten geen kalk en bruisen dus niet op met zuren.

De mergelzandsteenen stellen verreweg het grootste gedeelte van deze étage te zamen; zij zijn gewoonlijk zeer fijnkorrelig, in onverweerden toestand blauwgrauw tot grijs van kleur en bruisen op met zuren; bij verweering worden zij geel tot bruingeel en verliezen soms hun geheele kalkgehalte, zoodat zij dan niet meer met zuren opbruisen.

Het laatste product der verweering is eene bruingele klei, welke aan het mergelzandsteen-terrein, daar waar het niet begroeid is, de eigenaardige roode kleur geeft.

Hier en daar werden tusschen de mergellagen zeer dunne koollaagjes aangetroffen, hoogstens ter dikte van 0,5 M.; de kool is zwart en vrij glanzend, maar gewoonlijk brokkelig. Op de kaart komen 5 van die laagjes voor; één in de beek Tanah-Taban bij Trata-Malintang; één aan den rechteroever van de Oembilien, onder het Passantenhuis te Pamoeatan; twee in de vallei van de rivier Tampioeko, en één op den weg van Padang-Siboesoek naar Batoe-Mendjoeloer (het laatste laagje valt juist bezuiden het blad VIII, maar is op de overzichtskaart nog aangegeven).

De mergelkalklagen eindelijk komen eveneens tusschen de mergelzandsteenen voor en onderscheiden zich door een veel grooter kalkgehalte; het gesteente heeft eene doffe, vuile, witachtig gele kleur; men treft het hoofdzakelijk aan bij den kam van den gebergterug, welke de Pandan-vallei ten oosten begrenst en waarover gedeeltelijk de weg van Trata-Malintang naar Parambahan loopt. Dewijl het kalkgesteente veel harder is dan de omringende mergelzandsteenen, is het duidelijk dat bij de verweering en afspoeling van de steil opgerichte lagen de mergelkalk het meeste wederstand bood en daardoor thans op de waterscheiding wordt gevonden (fig. 21). Op genoemden weg treft men herhaaldelijk mergelkalklagen aan, welke echter allen tot dezelfde partij *b* (fig. 21) behooren, omdat de weg in hoofdzaak dezelfde richting als de lagen volgt, en men zich dus steeds op dezelfde lagen voortbeweegt.

Slotbemerkingen over deze étage.

De mergellagen zijn over het algemeen zeer steil opgericht, waardoor, vooral aan de rivieroevers, de opeenvolgende lagen

goed zijn waar te nemen. De richting wijkt links en rechts slechts weinig van het noorden af; soms is de richting tusschen 330 en 360°, in andere gevallen tusschen 360 en 20°; grootere afwijkingen van de noordelijke richting komen niet voor.

Eene eigenaardigheid van deze mergellagen is, dat zij talrijke ballen, knollen en septariën bevatten. Het materiaal dezer concreties is gewoonlijk eene compacte hoornsteenachtige of sterk verkiezelde, mergelachtige massa van bruingrijze of gele kleur; de ballen zijn nagenoeg rond, de knollen meer onregelmatig, in een punt uitloopende of meer cylindervormig; de septariën zijn lensvormig en bereiken soms de aanzienlijke grootte van 1 M. in doorsnede. De mergellagen bij Pamoeatan bevatten, in de nabijheid van het kleine koollaagje, ook nog verkiezelde boomstammen.

De dikte dezer étage is moeielijk juist te bepalen, aangezien het invallen niet steeds naar het oosten is. Van af de zeer steil hellende lagen van het Parambahan-veld tot aan den Pandan staan de lagen zeer steil en hellen zij naar het oosten; bij *b* (fig. 22) is de helling geringer, bij *c* weder meer; daarna komt een gedeelte waar de helling niet goed te zien is; bij *d* vallen de lagen echter zeer duidelijk naar het westen, maar bij Tandjong-Ampalo ziet men weder het oude invallen naar het oosten onder 70°.

Hierdoor is het meten van de juiste dikte zeer moeielijk; als minimum is aan te nemen 500 M.; waarschijnlijk is de dikte der étage op de meeste punten echter belangrijk grooter.

---

4. *Beschrijving van de Orbitoïdenkalk van Batoe-Mendjoeloer.*

Slechts op ééne plaats is tot nog toe eene eoceene afzetting bekend, welke boven den mergelzandsteen ligt en dus jonger is; het is de kalk, welke ten zuiden van Padang-Siboesoek,

tusschen deze plaats en het dorp Batoe-Mendjoeloer, over eene kleine uitgestrektheid optreedt. De Batang Lawas (breede rivier) doorbreekt deze kalk en deelt haar in tweeën; het westelijkste gedeelte draagt den naam Ngareh, het oostelijkste dien van Poangang. In het profiel no. 13 is de ligging van die kalk op den mergelzandsteen te zien. Het gesteente is zeer fijnkorrelig kristallijn tot dicht, in geheel onverweerden toestand zuiver wit, gewoonlijk echter geelachtig tot bruingeel, en zoo onduidelijk in lagen afgezet, dat het invallen in de nabijheid niet is waar te nemen. Op grooteren afstand, b. v. van de hooge groensteenbergen bij het dorp Liman-Kambing, ziet men echter dat het geheele kalkmassief een invallen naar het oosten bezit, evenals de daaronder liggende mergelzandsteenen, die dáár reeds belangrijk minder hellen, dan vlak tegen den kolenzandsteen.

De lengte van dezen kalkrug bedraagt 3000 M. bij eene breedte van 700 M. Aan de lange kanten is de kalk door loodrechte wanden begrensd. Het is een koraalbank uit de eoceene zee; ik weet echter niet te verklaren, waarom men alleen op dat ééne punt, en niet ook langs andere punten in de nabijheid van de oude kolenzandsteenkust, dergelijke koraalbanken op den mergelzandsteen vindt liggen, of met andere woorden, waarom de omstandigheden, noodig voor het vormen eener koraalbank, juist alleen op dat ééne punt voorhanden waren.

Aan den Poangang zijn zeer talrijke versteeningen gevonden; gasteropoden en conchiferen, meestal in den vorm van steenkernen, veel koralen, enkele echiniden en talrijke exemplaren eener orbitoïdensoort werden aangetroffen.

De echiniden hebben de meeste overeenkomst met de eoceene Prenaster-Alpinus, Desor, en den Periaster-Subglobosus, Desor; onder de overige versteeningen zijn voornamelijk: Sucina, Cardium, Cyprina, Pecten, Ostrea, Spondylus, Turbo, Conus, Cypraea, enz.

Slotbemerkingen over deze étage.

De kalk van den Poangang verdient, door de talrijke exemplaren eener zelfde orbitoïden-soort, welke er in voorhanden zijn, met recht den naam van Orbitoïdenkalk, welke naam vooral aanbeveling verdient ter onderscheiding van de oudere fusulinenkalk.

Dat de orbitoïdenkalk eene zee-afzetting is, bewijzen zoowel de koralen als alle overige versteeningen. Van groot belang was de bepaling van deze étage (zie Sumatra Verslag I) als eoceen door Professor Geinitz. Dewijl deze kalk namelijk het bovenste lid uitmaakt van alle vormingen, welke door haar versteeningen blijk gaven tot de tertiaire vorming te behooren, was voor deze allen in eens de eoceene ouderdom vastgesteld; hieruit volgde verder dat de eoceene vorming op Sumatra in vier étages voorhanden is, waarvan de bovenste drie groote overeenkomst vertoonden met de reeds vroeger door mij vastgestelde drie étages α β en γ der eoceene vorming op Borneo. In het boven aangehaalde verslag werd reeds op die overeenkomst gewezen, tevens echter op het groote verschil in karakter der fauna van die twee vormingen van eoceenen ouderdom.

Aanhangsel tot de eoceene vorming.

Het is hier de plaats om met een enkel woord te spreken over de oorzaken van het ontstaan der groote spleten en verwerpingen langs de lijnen A B, C D en E F in fig. 6.

Zoo als men gezien heeft, zijn alle op de kaart voorkomende eruptief-gesteenten, syeniet, graniet, kwartsporfier en groensteenen, ouder dan de eoceene afzettingen; men kan nu vra-

aan welke oorzaken dan de talrijke opheffingen, waaraan het Oembilien-terrein onderhevig was, zijn toe te schrijven.

De oorzaak van deze verstoringen is, naar ik geloof, te zoeken in dezelfde gesmoltene gesteente-massa, in denzelfden haard, welke na den eoceenen tijd het materiaal voor de vulkanen leverde. Een eerste bewijs hiervoor is de verwerpingsspleet CD (fig. 6); van Pamoeatan tot aan de monding van de Sello in de Oembilien kan men duidelijk nagaan dat aldaar oorspronkelijk eene spleet of geul in tamelijk rechte lijn heeft bestaan. Verlengt men die lijn naar het noorden, dan blijft zij in de vallei van de rivier Sello, welke, naar de ligging van de gesteenten te oordeelen, een door splijting ontstaan dal is (Spaltungsthal); eindelijk stuit die lijn tegen den vulkaan Merapi, maar is zij waarschijnlijk ten noorden van dien berg weder verder te vervolgen. Deze groote scheur valt in richting samen met de hoofdlengte-as van Sumatra, en tevens nagenoeg met de lijn, welke de voornaamste op dat eiland voorkomende vulkaantoppen verbindt. Bovendien wijst die scheur zoo duidelijk naar den Merapi, dat er een verband moet bestaan tusschen de oorzaak, welke beiden deed ontstaan; evenwel moet hierbij, om niet verkeerd begrepen te worden, dadelijk worden opgemerkt dat het ontstaan van den Merapi van lateren datum is dan dat van de scheur.

Van eene oostelijke voortzetting van deze spleet in den mergelzandsteen bij Pamoeatan is niets te bemerken; haar ontstaan valt dus, even als dat der spleten A B en E F, tusschen de afzettingen van kolenzandsteen en van mergelzandsteen, zooals boven reeds werd aangenomen.

Dat er toen nog geene doorbraken van trachieten hebben plaats gehad, volgt, naar ik meen, hieruit, dat er in den mergelzandsteen nergens conglomeraten en tuffen van vulkanische gesteenten worden aangetroffen; in geen der eoceene gesteenten is ook slechts een enkel stuk trachiet gevonden, en dit zoude toch

wel het geval geweest zijn, indien er reeds trachieten bij of in dezelfde zee hadden bestaan, waaruit de mergelzandsteen werd afgezet.

Deze werkingen bepaalden zich dus tot het verwerpen en verscheuren der gesteenten aan de oppervlakte, het drooggeggen van een gedeelte der zandsteenen, daarmede natuurlijk gepaard gaande terugdringing van de zee, en waarschijnlijk ook met eene geheele verhooging van den bodem, hetzij die bodem zich onder of boven water bevond.

Tevens waren die werkingen, door de geheel nieuwe verdeeling van land en water als anderszins, welke er het gevolg van waren, ook de oorzaak van het einde der eoceene kolenzandsteen-vorming.

In de nieuw begrensde en gedeeltelijk nieuwe kusten bezittende zee hadden, zoo als licht te begrijpen is, ook andere afzettingen plaats. Dit waren de mergelzandsteenen (onze 3e étage) en ook, ofschoon geheel locaal, de orbitoïdenkalk van Batoe-Mendjoeloer.

Daarop had eene zeer groote wijziging in water- en landverdeeling plaats; de mergelzandsteen werd niet alleen opgeheven, maar zelfs geheel boven den waterspiegel gebracht; het terrein, dat wij nu Padangsche Bovenlanden noemen, werd reeds zoo hoog opgeheven, dat gedurende den geheelen jongeren tertiairen tijd dit land boven water bleef; want alle mioceene of nog jongere tertiaire afzettingen ontbreken totaal, terwijl toch elders in den archipel, onder anderen op Java en op het eiland Nias, in die tijden wel afzettingen plaats hadden

Zoo men wil, kan men deze groote verandering doen samenvallen met de eerste trachiet-doorbraken; maar noodzakelijk is dit niet; het kan zeer goed wezen dat ook nu de werking zich weder bepaalde tot eene algemeene opheffing van den bodem en daarmede te zamen gaande oprichting der gesteenten en terugdringing der zee, terwijl de eerste trachiet-door-

braken eerst later plaats hadden. Beide gevallen zijn mogelijk; tot nog toe ontbreken echter alle gegevens, die het eene waarschijnlijker dan het andere konden maken.

Het eerste ontstaan der vulkanen van Sumatra valt dus op zijn vroegst aan het einde van den eoceenen tijd, of liever na afzetting onzer bovenste eoceene étage.

Uit het voorgaande blijkt dat reeds in den oud eoceenen tijd eene werking tegen de aardkorst plaats had van hetzelfde vloeibare inwendige, dat later het materiaal voor de vulkanen zoude leveren. Ik stel mij de zaak zóó voor, dat in dien tijd onder de toenmalige oppervlakte reeds een kanaal bestond in richting te zamen vallende met de tegenwoordige lengte-as van Sumatra, waarin zich gesmoltene massa's bevonden; dat in den eoceenen tijd deze massa's nog wel niet tot doorbraak konden komen, maar zich niettemin, of misschien juist daardoor, op zeer krachtige wijze wisten te doen gelden door belangrijke verscheuringen, verwerpingen en opheffingen van reeds bestaande gesteenten, en dat eerst na den eoceenen tijd die massa's zich een uitweg wisten te banen naar de oppervlakte, waarna de opbouwing der vulkanen begon.

De oorzaak van de verwerpingen in het kolenveld ligt dus niet zoozeer in het duister, als men bij eene oppervlakkige beschouwing zoude vermoeden. Wel beweegt men zich bij de boven gegevene verklaring op het gebied der hypothese, maar de talrijke, op eene rij liggende vulkanen van Sumatra kan men zich wel niet anders voorstellen dan als schoorsteenen, staande op éénzelfden uitgestrekten vulkanischen haard; en onze aanneming, dat zich in dien haard, reeds vóór het ontstaan van de vulkanen, in den eoceenen tijd, gesmoltene stoffen bevonden, heeft dus niets onwaarschijnlijks en verklaart de verstoringen van het kolenveld op de eenvoudigste wijze.

VII. Diluvium.

Dewijl na de eoceene afzettingen in het geheel geene tertiaire lagen van jongeren datum in de Padangsche Bovenlanden optreden, volgt dadelijk het diluvium.

In deze vorming zijn nog geene versteeningen gevonden. Zij bestaat voornamelijk uit rolsteenbanken, conglomeraten en zandsteenen van vulkanisch materiaal en ook van andere gesteenten. Het schijnen allen rivier-afzettingen te zijn, welke plaats hadden in een tijd, toen de waterstand der rivieren nog belangrijk hooger was dan tegenwoordig en zij eene grootere watermassa afvoerden dan nu het geval is.

Diluvium komt op de kaart voor in de dalen der rivieren Oembilien, Sello, Malakoetan en Pamoeatan.

1. *Het diluvium van de sello* is goed waar te nemen aan den linkeroever der rivier, op den weg van Telaweh naar Fort van der Capellen; het bestaat uit horizontale banken van fijnen, zachten, geelgrauwen tot grijzen zandsteen, welke bijna geheel uit verweerde veldspaatdeeltjes met klei bestaat en slechts zeer weinig kwarts bevat. Bij de Amerikaansche brug over de Sello, 6.5 kilometer van Fort van der Capellen, bevat het gesteente groote hoekige en ronde stukken trachiet.

Het vulkanische materiaal vult het geheele Sello-dal tot eene hoogte van 20 tot 30 meter. Al dit diluvium is afkomstig van den Merapi.

2. *Het diluvium van de Oembilien* bestaat eveneens voor het grootste gedeelte uit vulkanisch materiaal. Gedeeltelijk is dit afkomstig van den Merapi en door het Sello-dal hierheen gevoerd, gedeeltelijk is het ontnomen aan het vulkanische terrein van Samawang aan de oostkust van het meer van Singkarah, van welk meer de Oembilien de afwatering is.

De dorpen Telaweh en Sidjantang liggen beiden op dit diluvium. Het bestaat hoofdzakelijk uit zachte, grijze zand-

steenen, vulkanische tufzandsteenen, waarin naar beneden toe rolsteenen optreden van trachiet, oudere eruptief-gesteenten, kwarts, kalk en kiezellei. De lagen liggen steeds horizontaal; de dikte bedraagt 30 M.

Het diluvium bij Sidjantang is zeer goed te zien op een punt aan den rechterover van de rivier Asem. De horizontale lagen zijn afwisselend fijn en conglomeraatachtig; de fijne lagen bestaan uit vulkanisch tuf; de rolsteenen in de conglomeraten zijn trachieten, waaronder de fraaie, donkerzwarte trachiet-peksteen met helder glinsterende sanidien-kristallen, welke zoowel in het vulkanisch gebied bij Singkarah als aan den Merapi gevonden is: verder uit syenieten, kwartsporfieren, donkere, fijne eruptief-gesteenten (oude diorieten), kalk en kiezellei, alles zoo bont mogelijk door elkander.

Het diluviale plateau van Telaweh eindigt ten oosten scherp tegen eene geul, waarin nu het beekje Tabeh, verder op Sikondono geheeten, vloeit. Dit is waarschijnlijk de oude loop van de Oembilien. Nadat deze bedding verstopt geraakt was door vulkanisch materiaal, ter plaatse waar nu het kleine beekje Sawa-Pandjang in de Oembilien valt, koos zij haar tegenwoordigen loop ten zuiden van Telaweh, om zich boven Sidjantang weder met haar oude bed te vereenigen, ter plaatse waar zij nu de scherpe bocht maakt. Die hoek draagt den naam Telok-Benkoeang. Op de kaart is de oude rivierloop aangegeven.

3. *Het diluvium van de Malakoetan* is niet zeer belangrijk; dat aan de monding van de Malakoetan behoort tot de Oembilien-vallei, terwijl het eigenlijke Malakoetan-diluvium bepaald is tot eene kleine strook tegen de kalk bij Kollok en tot ééne plaats in de nabijheid van den zuidelijken mond der Sitankoet-rivier in de Malakoetan. Het laatste (buiten de kaart) heeft eene donkerroode kleur, bevat verweerd groensteen, kalk- en leistukken, maar geen trachiet. Dit laatste gesteente wordt

onder de rolsteenen van het diluvium bij Kollok evenmin gevonden, hetgeen ook natuurlijk is, want de Malakoetan met hare zijtakken loopt nergens in vulkanisch terrein. De dikte bedraagt 15 tot 20 M.

4. *Het diluvium van de Pamoeaten* vormt ook geen samenhangend geheel, maar treedt hier en daar aan den kant der vallei op, o. a. bij het gehucht Laban en op twee plaatsen tusschen den Koepitan en Padang-Siboesoek. Deze diluviale afzettingen bestaan beneden uit verweerde graniet-rolblokken, afkomstig uit het graniet-terrein bij Soengei-Lassi, waardoor de Pamoeatan loopt; van boven bestaan zij uit eene donkerroode aarde, welke deze afzettingen reeds van verre in het oog doet vallen. Ofschoon onbeduidend, wat uitgestrektheid betreft, moesten deze afzettingen toch afgezonderd worden, dewijl zij van de jongere aanspoelingen der rivieren in samenstelling afwijken en zich bovendien 15 tot 20 M. verheffen boven het alluvium van de Pamoeatan. Het diluvium dezer vier rivieren verheft zich 15 tot 20 M. boven den hoogsten waterstand, welken men nu, zelfs na lang aanhoudende regens, waarneemt; waaruit men mag besluiten dat die rivieren in den diluvialen tijd een hoogeren waterstand bezaten dan tegenwoordig.

VIII. Alluvium.

Het alluvium onzer kaart biedt geologisch weinig merkwaardigs aan, maar is daarentegen van groot belang voor den landbouw. De aanspoelingen der grootere rivieren bestaan uit rolsteenen en gruis, die der kleine beekjes uitsluitend uit fijn materiaal.

De mergelzandsteen levert door zijne gemakkelijke verweerbaarheid het meeste alluvium; zelfs de kleinste beekjes in dit

terrein bezitten gewoonlijk een tamelijk breeden alluvialen dalbodem.

De vlakte tusschen Pamoeatan en Trata-Malintang aan den linkeroever van de Oembilien is bedekt met allerlei rolsteenen en gruis, vroeger door de Oembilien en de Pamoeatan afgezet, zoodat deze vlakte voor betrekkelijk korten tijd nog onder water moet geweest zijn; de vlakte verheft zich slechts weinig boven den hoogsten waterstand, welken de Oembilien nu soms nog bereikt.

De alluviale dalbodems worden door de Maleiers zorgvuldig benuttigd voor het aanleggen van rijstvelden (Sawah's).

D. Speciale beschrijving der kolenvelden.

Uit de geologische beschrijving bleek dat de ontginbare koollagen van de Padangsche Bovenlanden slechts optreden in de z. g. kolenzandsteen-étage, en wel alleen in dat gedeelte van het zandsteen-terrein, dat voorgesteld is op onze kaart. Ook is het reeds gebleken dat het geheele koolhoudende terrein door verwerpingen in drie deelen verdeeld is, te weten:

1. Het Parambahan-kolenveld, het noordelijkste;
2. Het Sigaloet-kolenveld, het middelste;
3. Het Soengei-Doerian-kolenveld, het zuidelijkst; en dat de koollagen optreden tusschen de onderste zandsteenlagen, niet ver van de basis der geheele étage.

Hier zullen die kolenvelden nu nader beschreven worden, voornamelijk wat betreft het aantal, de dikte, richting en helling der koollagen, den loop der verwerpingen, de totale hoeveelheid kool enz:

I. Het noordelijkste- of Parambahan-kolenveld.

De grenzen zijn uit het voorafgaande reeds bekend. De doorsneden, welke den geoloog ten dienste staan om een blik te werpen op de opeenvolging der lagen onder den grond, bepalen zich in het geheele Oembilien-veld tot de natuurlijke doorsneden, dat is tot de uitspoelingen, welke de rivieren en beekjes hebben gemaakt.

Deze insnijdingen laten dikwijls veel te wenschen over; vooreerst zijn zij slechts zelden zoo diep als men wel zoude verlangen; ten tweede zijn de lagen in de meeste riviertjes slechts over een paar meters breedte ontbloot, dewijl de richting der beekjes zelden met die der lagen overeenkomt; en ten derde zijn de nauwe dalgeulen dikwijls zoodanig met zand, klei, groote gesteente-blokken en boomstammen opgevuld, dat er van de gesteente-lagen niets of weinig is waar te nemen.

Kunstmatige insnijdingen, afgravingen, galerijen enz. werden wel op onderscheidene plaatsen gemaakt, maar geven in de meeste gevallen niet veel meer te zien, dan men door de natuurlijke insnijdingen reeds wist.

Kolen van dit veld zijn bekend:

1. In den bovenloop der Agang-Gedang en in een rechter bovenzijtak.
2. Boven in de Tanah-Sirah.
3. In de Bajeh.
4. In de Rimbo-Piatto.
5. In de Sapan en hare zijtakken.
6. In de Pisang-Nanas.
7. In de Anjir.
8. In de Parambahan.

In de rivieren Agang-Ketjil en Rinkiang zijn geen kolen

gevonden, ofschoon de koollagen waarschijnlijk ook door deze gesneden worden.

In de Agang-Gedang zijn vier koollagen bekend; de bovenste is zeer dun, dan volgt eene koollaag van 1.5 M., vervolgens weder een dun laagje, en dan nog eene laag van 2 M; het laagje in den rechterzijtak is het laagje N°. 1 (zie fig. 23). De richting dezer lagen is 240°; de helling 25° naar het zuiden (dat is natuurlijk Z. 30° O.).

In de Tanah-Sirah is slechts eene laag ontbloot; de richting was niet goed te meten, zij bedraagt 200° à 210°; helling 8° naar het zuiden; dikte ± 3 M.

In de Bajeh zijn de kolen over een grooten afstand ontbloot, doordat zij 13° helling bezitten en dit ook de gemiddelde helling van de rivier is; de richting is 257°, helling naar het zuiden; de onderste koollaag is 3 M., de bovensten zijn ieder 2 M. dik (zie fig. 24).

In de Sapan in de richting gemiddeld 290°, de helling neemt echter van onder naar boven af; de onderste koollaag is 1.5 M., de volgende 1 M. dik; zij hebben beiden 40° helling; de derde laag bezit eene dikte van 2 M. en helt 30°; de bovenste is eene zeer dikke laag van ± 10 M. en heeft slechts 20° helling (fig. 25). De richting is 290°, de helling is echter naar het noorden, derhalve juist omgekeerd aan het invallen van de lagen in de Bajeh.

In de Goegoe-Tangga, een rechterzijtak van de Sapan, komt de dikke koollaag van 10 M. ook voor; de laag bestaat uit drie deelen, eene onder-koollaag van 4 M, eene tusschenliggende schilferige kleilaag van 3 M. en eene boven-koollaag van 3 M. te zamen 10 M.; de richting is daar niet te meten, de laag ligt nagenoeg horizontaal.

In de Rimbo-Piatto wisselt het invallen der lagen telkens af. Men krijgt hier een goed denkbeeld van de zware verstoringen, waaraan het Parambahan-kolenveld onderhevig was In fig.

26*a* is deze rivier in horizontale projectie op 1:5000 voorgesteld en in fig. 26*b* en 26*c* in verticale projectie op een vlak loodrecht op de richting der lagen.

Van de monding naar boven gaande, ontmoet men in de rivier een dun laagje N°. 1 met eene richting van 290° en eene helling naar het noorden; daarop volgt het laagje N°. 2, waarschijnlijk hetzelfde als N°. 1, hellende naar het zuiden, richting 304°.

Laag N°. 3 is 1.5 M. dik. Laag N°. 4 bestaat uit twee deelen; de onderste koollaag is 4 M. en de bovenste 3 M. dik; zij zijn gescheiden door eene kleisteenlaag van 3,5 M. en hellen even als N°. 2 40° naar het zuiden; de richting is 305°. Laag N°. 5 is 1.5 M. dik en staat zeer steil; daarna keert de helling plotseling om, zoodat de laag N°. 6, welke eene dikte van 1.5 M. bezit, weder naar het noorden invalt. Na de koollaag N°. 6 gepasseerd te zijn, komt men aan zandsteenen met het dunne koollaagje N°. 7, dat weder naar het zuiden helt, welke helling men geruimen tijd behoudt. Niet ver vóór de koollaag N°. 8 is het invallen nogmaals veranderd en blijft deze noordelijke helling nu verder naar boven bestaan. De laag N°. 8 is door eene kleisteenlaag in twee deelen verdeeld; de geheele koollaag met de tusschenlaag is minstens 10 M. dik. Laag N°. 9 is 1.5 M. dik en laag N°. 10 zeer dun; de richting dezer lagen is wel niet overal constant, maar gewoonlijk toch nabij 305°.

In dit beekje verandert dus het invallen vijf maal; de laag N°. 6 is bepaald dezelfde als N°. 5, N°. 8 dezelfde als N°. 4, N°. 9 dezelfde als N°. 3, en N°. 10 dezelfde als N°. 2 en N°. 1. Wij moeten dus hier verscheidene sterke plooiingen of verwerpingen aannemen.

In de Pisang-Nanas zijn niet minder dan 19 dikkere en dunnere lagen bekend (fig. 27). Bij de monding beginnende, vindt men eerst op twee plaatsen een dun laagje N°. 1, richting 296°, helling naar het noorden.

De volgende lagen N°. 2, 3, 4 en 5 hellen allen naar het zuiden; laag N°. 2 is 5 M. dik en bevat in het midden eene kleisteenlaag; N°. 3 is dun; N°. 4 is 2.5 M. en N°. 5 ruim 3 M. dik. Al de volgende lagen hellen naar het noorden, zoodat tusschen N°. 5 en N°. 6 eene verwerping of plooiing ligt; N°. 6 is 3.5 M. dik en in twee deelen gescheiden door eene kleilaag van 1 M.; N°. 7 is dun; N°. 8 is 1 M. dik; N°. 9 en 10 zijn dunne laagjes; de dikte van N°. 11 bedraagt 2 M.; N°. 12, 13 en 14 zijn weder dun; N°. 15 is 3 M. dik; terwijl de volgende lagen N°. 16, 17, 18 en 19 allen dun zijn. De richting van al deze lagen varieert van 290° tot 295°. Het kan wezen dat laag N°. 5 dezelfde is als N°. 6, N°. 11 dezelfde als N°. 4 en N°. 15 dezelfde als N°. 2; intusschen is dit niet zeker, want zoowel de dikte der koollagen als de dikte der tusschenliggende zandsteenlagen is niet gelijk; bovendien moet dan de laag N°. 8 ook nog tusschen N°. 5 en N°. 4 voorhanden zijn, welke daar niet werd aangetroffen.

In de Anjir vindt men juist aan de uitmonding in de Parambahan eene laag van 2 M. dikte; richting 306°, helling naar het z. w. De zandsteenlagen, welke men, de Anjir opwaarts volgende, aantreft, hellen geruimen tijd naar het zuiden (eigenlijk zuidwesten); daarna keert het invallen om, zoodat zij, met de boven in de rivier voorkomende koollagen, naar het noorden invallen. Deze koollagen zijn vijf in getal (fig. 28); de onderste is zeer dun; dan volgt eene dikke laag, die door de slechte ontblooting der laag niet goed te meten was, maar minstens 8 M. dikte heeft; vervolgens ontmoet men eene dunne laag; daarna eene laag van 1 M. met 40° helling, en eindelijk een dun laagje De richting van al deze lagen is 300°.

In de Parambahan is op twee plaatsen, even boven de opzienerswoning te Parambahan, eene koollaag bekend van ± 2 M dikte, welke echter geheel verontreinigd is door tusschenliggende lei- en kleilagen; de richting is 270°, de helling naar

het zuiden. Verder treft men in die rivier, beneden den mond van de Akar-Mamboer, een dun koollaagje aan, richting 306°, helling naar het noordoosten, en beneden de uitmonding van de Pisang-Nanas eene koollaag van 1 M. dikte, welke door de rivier driemaal gesneden wordt, richting ± 306, helling naar het n. o. Vervolgens vindt men twee dunne lagen, richting eveneens 306°, maar helling naar het z. w., en eindelijk de straks reeds vermelde koollaag aan de monding van de Anjir, welke laag in de Parambahan nog ruim 150 M. te vervolgen is, dewijl de rivier aldaar juist dezelfde richting heeft als de laag. Een weinig meer stroom-afwaarts hebben de zandsteenlagen plotseling eene geheel andere richting, namelijk van noord naar zuid (eigenlijk 355° tot 357°), en eene steile helling (70°) naar het oosten.

Koollagen komen verder stroom-afwaarts niet meer voor.

Nog moeten tot het Parambahan-kolenveld de volgende koollaagjes gerekend worden, aangezien hunne richting met die der onderste laagjes van de Rimbo-Piatto en Pisang-Nanas overeenkomt.

Een dun laagje in de Akar-Mamboer, dicht bij de monding, even beneden het bruggetje.

Een dito laagje in de Langoeng, zijtak van de Akar-Mamboer.

Twee dunne laagjes in de Sapan-Goea. De richting van deze laagjes is 306°, de helling naar het noordoosten.

Volgt men het voetpad van de opzienerswoning te Parambahan naar de Pandan, dan hebben de eerste zandsteenlagen, waarover de weg loopt, nog eene richting van west naar oost, en behooren dus nog tot de lagen van het Sigaloet-veld. Bij de Akar-Mamboer verandert dit echter: de lagen krijgen in het algemeen eene richting van 300° tot 310°, maar zijn daar zeer verwrongen, zoodat de richting niet is aan te geven; daarna krijgt men, dicht bij het hoogste punt van den weg, de richting van 355°, even als in de Parambahan-rivier, en deze rich-

ting blijft behouden ook nadat men in den mergelzandsteen is gekomen.

Men heeft daar dus drieërlei richting: de van west naar oost gerichte zandsteenlagen van het Sigaloet-gedeelte; de bijna loodrecht daarop loopende zandsteenen aan de grens met den mergelzandsteen; en daartusschen zandsteenen met eene gemiddelde richting van 305°. Het is dus niet te verwonderen dat deze laatsten, zoo als straks werd opgemerkt, zoo verwrongen zijn, dewijl het middelste stuk wigvormig tusschen de twee andere stukken is ingesloten.

De zandsteenlagen in de benedenste linkerzijtakken van de Boeloe-rottan, namelijk in de Kobang en in de Rin-kiang, hebben eene richting van 345° tot 348°.

Dewijl de noordelijkste zandsteenen van het veld eene richting van ± 240° bezitten, even als de daaronder liggende zandsteenen der breccie-étage, loopt de grens van die twee vormingen ongeveer ook in die richting; aan de oostelijke grens buigen zij zich naar het noorden en hellen dan steil naar het oosten; de grens is niet zeer duidelijk te zien, omdat de zandsteenen der breccie-étage daar fijnkorrelig zijn en dus veel gelijken op de kolenzandsteenen, en ten tweede doordat het terrein zeer ontoegankelijk is. Het kan dus ook wezen, dat de grens eerst westelijk en dan zuidelijk van de bergen Agang I en II moet loopen, om vervolgens, in de nabijheid van de monding der Agang-Gedang, tegen den mergelzandsteen te stuiten.

Voor de berekening van de hoeveelheid kool blijft dit echter hetzelfde, want het terrein der bergen Agang blijft, als niet koolhoudend, buiten berekening.

Uit de opgave van richting en helling der koollagen is reeds gebleken dat het Parambahan-terrein zeer onregelmatig in bouw is; de beste voorstelling is die van een golfvormig gebogen oppervlak, hier en daar bovendien gebroken en verworpen, dat is dus zoo onregelmatig mogelijk. Ter verduidelijking van

de verschillende verbrekingen en verwerpingen, die in dit terrein voorkomen, zijn deze op de kaart met roode lijnen aangegeven. Die lijnen werden echter nog niet door mijnbouw bekend; zij zijn door den vorm van het terrein evenmin altijd (ofschoon dikwijls) zichtbaar en dus gedeeltelijk hypothetisch.

Aan de Parambahan ziet men eerst het boven reeds vermeld kleine wigvormige stuk, dat begrepen is tusschen de van west naar oost gerichte Sigaloet-lagen en de ongeveer van noord naar zuid loopende zandsteenen aan de oostelijke grens van het kolen-terrein; richting niet constant, gemiddeld 305°, helling naar het noorden.

Hieraan sluit een gedeelte, dat de dikke koollagen van de Rimbo-Piatto, Pisang-Nanas, Soengei-Anjir en Sapan bevat; de richting dezer lagen is 290°—305°, de helling is naar het noorden; verder het gebied van de Bajeh met lagen, welke eene richting van 257°—260° en eene helling naar het zuiden bezitten. Dit terrein strekt zich westelijk tot aan het kwartsporfier uit. De helling der lagen aan de Kandang-Tinggi is eveneens naar het zuiden, de richting ongeveer van w. naar o.; van de zandsteenen van het Sigaloet-terrein zijn zij gescheiden door den grooten, west naar oost loopenden Sigaloet-sprong; ook bezitten zij eene veel minder sterke helling.

De kolenlagen van de Tanah-Sirah en Agang-Gedang liggen in bekkenvorm tegen de onderliggende breccie-zandsteenen, waardoor hare richting ook verschillend is.

De hoeveelheid ontginbare kool, welke dit terrein bevat, is door de talrijke verwerpingen moeielijk juist te berekenen, vooral ook omdat de dikte der opeenvolgende lagen in de verschillende stukken niet overeenkomt, en men dus overal op een dunner worden en zelfs verdwijnen (Auskeilen) der lagen bedacht moet zijn.

In de Bajeh en Goegoe-Tangga is de dikte der ontginbare lagen 7 M., in de Sapan minstens 10 M., in de Rimbo-Piatto

beneden den sprong 10 M., boven den sprong even zooveel, in de Pisang-Nanas beneden de verwerping 10.5 M., boven de verwerping 8.5 M. Hieruit mag men dus besluiten dat het Parambahan-kolenveld 10 M. ontginbare kool bevat, want onze doorsneden zijn voor een groot gedeelte gebrekkig en onvolledig en geven dus de gezamenlijke dikte der kool bijna overal te gering aan.

Dewijl nu, zeer matig gerekend, 3 millioen M^2 van dit terrein genoemde koollagen inhoudt, geeft dit voor de hoeveelheid kool, welke dat veld bevat, aangezien één M^3 kool bij ontginning stellig $^2/_3$ ton levert, 3 millioen $\times$ 10 $\times$ $^2/_3$ = 20 millioen ton.

De koollagen van dit veld verkeeren voor eene ontginning onder zeer ongunstige omstandigheden. Door de talrijke verwerpingen is aan een geregelden afbouw over eenigszins groote uitgestrektheid niet te denken ; ook geven de spleten dikwijls veel water, en eindelijk zijn de koollagen, door de herhaalde plooiingen en samenpersingen, die zij hebben ondergaan, zeer brokkelig geworden. Dit neemt echter niet weg, dat er met galerijen (Stollenbouw) een zeer belangrijke hoeveelheid kool uit dat terrein is te ontginnen.

De groote voordeelen, welke het Soengei-Doerian kolenveld boven het Parambahan- en ook boven het Sigaloet-kolenveld aanbiedt, zullen echter eene ontginning van de twee laatste kolenvelden in de eerste honderd jaren stellig in den weg staan.

De kolen uit dit veld, welke aan boord van Z. M. stoomschip Maas en Waal werden beproefd, zijn genomen van de koollaag N°. 2 in de rivier Pisang-Nanas.

II Het middelste of Sigaloet-kolenveld.

De lagen van het Sigaloet-kolenveld hebben eene richting van west naar oost en hellen naar het zuiden; de koppen der

lagen zijn te zien aan den Sigaloet-wand, waar ook alle koollagen aan den dag komen, terwijl de breukrand van den Sigaloet-Pandjang eene gewenschte dwars-doorsnede oplevert.

De ligging van de zandsteenen van het Sigaloet-kolenveld is zeer regelmatig. Van af de Koeda-Bekatoe hellen de lagen naar de Oembilien en vertoonen slechts op ééne plaats eene verheffing (fig 29 en fig. 5*b*). Het veld vertoont slechts ééne verwerping, welke het uitgaande onzer koollagen in de boventakken van de Taäjeh treft; ten noorden eindigt deze verwerping bij het kwartsporfier; ten zuiden ontmoet zij de Oembilien bij den Boekit-Bantar, juist waar de rivier de groote bocht maakt; daarna zet zij zich voort in het Soengei-Doeriankolenveld, in het dal van de Loera-Gedang.

De sterke bocht van de Oembilien is door deze verwerping te verklaren. Nadat de spleten A B, C D, en E F (fig. 6 en fig. 30*a*) waren ontstaan, en het driehoekige stuk werd of reeds was opgeheven, had er eene verschuiving plaats van het linker stuk volgens eene lijn *b d* fig. 30*a*; hierdoor kwam dit in den stand zooals is voorgesteld in fig. 30*b*; de kolen werden verworpen, en de spleet C D ging over in de gebrokene lijn Eb *b'* D, welke afgebakende weg door het water tot afloop werd gekozen. De bocht bij den berg Bantar bestond dus oorspronkelijk niet, en evenmin de bocht in de Oembilien bij Telaweh, zooals bij de beschrijving van het diluvium werd aangetoond; de groote spleet, welke nu nog tot bij den Merapi te vervolgen is, had dus oorspronkelijk eene richting die slechts weinig van de rechte afweek. De dikte der verschillende koollagen, even als de dikte der tusschenliggende zandsteen- en kleilagen, is niet constant.

Het aantal koollagen is in het geheel zeven, waarvan slechts drie, soms vier, ontginbaar zijn; de anderen zijn te dun.

Het uitgaande van een of meer dezer lagen is te zien:

In de Akar-Mamboer, Kandang (fig. 31) en haren zijtak

Padang-di-Tangga, Sawa-Rassem en haren zijtak Kandang-Sempira, Tambang, Goentoeng, Langoeng (fig. 32), Kliki (fig. 33), Damar (fig. 34), Kidjang (fig. 35), Anau, Oeloe-Ajer zelve, Tambon-Toelang, Goegoe-Tinggi, nog eens in de Oeloe-Ajer en in twee boventakken van die rivier; vervolgens in de Patjitjingan, een zijtak van de Taäjeh. Ook is nog een dun laagje te zien in de Sawa-Dodo, ten zuiden van het kwartsporfier.

Links van de Patjitjingan komt men aan de verwerping. In het verschoven stuk zijn kolen bekend: in de Kobang, Sambong, Si-Tatang, op den grooten weg van Parambahan naar Sidjantang, boven de beek Goegoe-Tinggi een dun laagje, en in het stroomgebied van deze beek zelve op het voetpad naar Sidjantang.

De richting der koollagen in het oostelijke stuk is ongeveer van oost naar west; zij neemt echter van 91° naar het westen steeds af tot 84°; ook de helling bij het uitgaande der lagen is oostwaarts grooter dan westwaarts en neemt af van 45° tot 27°. Meer naar de zijde der Oembilien wordt deze helling echter spoedig geringer.

De richting van de lagen in het verschovene stuk is ongeveer 88°, de helling is bij het uitgaande ± 30°, maar neemt naar het zuiden toe snel af.

De laag I	bezit	in	de	Kidjang	eene	dikte	van	2.30	meter.
De laag II	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	1.20	〃
De laag III	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	1.50	〃
						te zamen		5	meter.

Tusschen II en III liggen twee dunne lagen *a* en *b*, waarvan *a* de dikste is; deze krijgt soms zooveel zwaarte, dat zij ontginbaar wordt, zooals in fig. 32 en 33, terwijl in fig. 32 tevens de laag II zeer nabij laag I ligt. De totale dikte der ontginbare kool blijft echter steeds vijf meter; in fig. 32 b. v. is:

de dikte van I	1.	meter,
de dikte van II	1.50	〃
de dikte van *a*	1.50	〃
de dikte van III	1.	〃
te zamen	5	meter

De volledigste doorsnede geeft de Langoeng, (fig. 32), alwaar de zes lagen I, II *a*, *b*, III en *c* ontbloot zijn; de laatste is 0.20 M. dik en *b* eveneens; het zevende laagje 0 (zie de kaart), dat o. a. in de Kandang, Sawa-Rassem en Akar-Mamboer optreedt, is ook van geringe zwaarte; het ligt beneden alle andere lagen.

In het westelijke, verschovene stuk is de dikte der lagen ongeveer dezelfde, maar tusschen I en II treedt daar nog een laagje *p* op, dat in het oostelijke stuk niet voorkomt; het krijgt soms de dikte van 1 M., maar is gewoonlijk dunner.

De vlakke inhoud van het koolhoudende gedeelte bedraagt:

Voor het oostelijke stuk 22 millioen M^2,

Voor het westelijke stuk 1½ millioen M^2 — hetgeen geeft voor de hoeveelheid ontginbare kool:

22 millioen × 5 × $^2/_3$ = 73 millioen ton
1½ millioen × 5 × $^2/_3$ = 5 millioen ton
Te zamen = 78 millioen ton.

Hierbij is gerekend dat de kolen horizontaal liggen; de gemiddelde helling bedraagt echter ongeveer 10°, zoodat genoemde hoeveelheid nog met de Secans 10° moet vermenigvuldigd worden. Dit geeft in ronde getallen:

78 millioen × sec. 10° = 80 millioen ton kolen.

Deze hoeveelheid is voor het grootste gedeelte alleen door mijnen in de diepte te ontginnen. Slechts de kool van het kleine stukje *pq* (fig. 29) is met galerijen te verkrijgen van uit de Sapan-Goea ten oosten en van uit de monding der rivier

Asem, bij Sidjantang, ten westen. De galerijen zouden echter eene groote lengte en betrekkelijk zeer weinig bouwhoogte krijgen, terwijl bovendien de kool aan het uitgaande zeer brokkelig is.

Wat gemak en kosten van ontginning betreft, staat dus ook dit veld ver bij het Soengei-Doerian-kolenveld ten achteren; maar toch verdient het door zijne regelmatigheid de voorkeur boven het Parambahan-gedeelte.

De kolen van Oeloe-Ajer, welke in het groot werden beproefd, werden genomen van de laag I in de rivier Anau, van de laag in de Goegoe-Tinggi, en van eene laag in de Oeloe-Ajer zelve.

III. Het zuidelijkste of Soengei-Doerian-kolenveld.

Het zandsteen-terrein ten zuiden van de Oembilien kan verdeeld worden in de volgende stukken, welke uit een mijnbouwkundig oogpunt zeer verschillende waarde bezitten.

1. Het terrein ten zuiden van de Pamoeatan-rivier.
2. Het Soegar-terrein, begrepen tusschen de rivieren Pamoeatan en Loento.
3. Het eigenlijke Soengei-Doerian-kolenveld, begrepen tusschen de Loento en de Loera-Gedang.
4. Het terrein ten westen van de Loera Gedang, bevattende:
   a. Het Beraso-Sankarpoejo-bekken.
   b. De kolen van de Kandi.
   c. De kolen van de Tandiké.

1. Het terrein ten zuiden van de Pamoeatan, zich uitstrekkende tot voorbij Batoe-Mendjoeloer, valt slechts voor een zeer klein gedeelte binnen onze kaart. Het bevat op verschillende plaatsen nog koollaagjes waarvan er echter geen enkele voor ontginning vatbaar is, dewijl zij nergens de dikte van 1 M. be-

reiken. De richting van die laagjes is 340° tot 350°, de helling is naar het oosten.

Op blad VIII komen enkele dezer koollaagjes voor in den bovenloop van de Tampioeko en in de beekjes Soetan-Birieng en Rangas.

2. Het Soegar-terrein. De kool van dit terrein komt voor in de rivier Moelo-Gading en in twee linker zijtakken van de Pamoeatan, welke in de nabijheid van het groote eiland in die rivier vallen, en eindelijk vindt men nog een zeer dun en onbeduidend laagje in de Loento, niet ver van de monding. De richting dezer lagen is 360°, de helling is naar het oosten.

In een klein beekje ten zuiden van Sawa-Loento liggen ook nog twee dunne, brokkelige lagen, die wellicht dezelfde zijn als de twee bovenste lagen van Soengei-Doerian (zie later); ook is het mogelijk dat de dikke laag van Soengei-Doerian, die o. a. nog voorkomt in de Ajer-Loento bij Sawa-Loento, zich onder de zandsteenen van dit terrein voortzet; de aanwezigheid van die laag is daar echter nergens geconstateerd. Doordat het Soegar-gebergte niet veel van het Batoe-Koenitgebergte in hoogte verschilt, is het waarschijnlijk dat de spleet van de Ajer-Loento geen verwerpingsspleet is, dat wil zeggen: dat er bij het ontstaan van die scheur geene belangrijke verplaatsing van de twee vaneen gescheurde deelen ten opzichte van elkander plaats had (1).

Is dit zoo, dan bestaat er geen reden te veronderstellen dat de laag, welke in de Loento nog te zien is, zich niet onder het Soegar-terrein zoude voortzetten; zij komt daar echter nergens aan de oppervlakte.

---

(1) Het is zelfs mogelijk dat die kloof geheel alleen door erosie is ontstaan, maar het komt mij waarschijnlijker voor, dat de eerste aanleiding tot de vorming van die nauwe kloof eene scheur of barst in het zandsteenterrein is geweest, waarin later de Loento haar afloop koos.

3. Het eigenlijke Soengei-Doerian-kolenveld bevat drie koollagen, welke alle ontginbaar zijn: de onderste is eene buitengewoon dikke laag zonder de minste tusschenlaag of verontreiniging; de dikte bedraagt op verschillende plaatsen 6, 6¼, 6½ tot 7 M; de middelste laag is 2 M. dik en de bovenste eveneens 2 M. De dikte der tusschenliggende zandsteen- en kleisteenlagen bedraagt: tusschen de onderste laag I en de middelste laag II 20 M., tusschen de middelste laag II en de bovenste laag III 15 tot 16 M. Onder de dikke laag treedt nog een uiterst dun koollaagje op, hetgeen o. a. te zien is bij Soengei-Doerian en in de beekjes Poelei, Karoe en Loera-Doerian.

Het profiel dezer lagen is te zien uit de fig. 36 en 37. De eerste stelt voor de doorsnede der lagen in de Soengei-Doerian N°. II (dat is: het middelste van de drie beekjes achter het établissement Soengei-Doerian); de tweede de beide takken van de Loera-Doerian (gelegen tusschen Soengei-Doerian en Sawa-Loento) in horizontale en in verticale projectie. In de eerste figuur is de richting der lagen 330° en de helling 18° naar het oosten; in de tweede figuur is de richting 350°, de helling 10° naar het oosten.

In beide figuren is de dikte der tusschen de kolen liggende gesteenten 15 à 16 en 20 M.

Het uitgaande van een of meer der koollagen is bekend; in de rivier Loento, alwaar de koollaag van 6 M. over 43 M. lengte ontbloot is, de richting is daar 350°, de helling is 8°; verder op het voetpad van Sawa-Loento naar Soengei-Doerian; in de Loera-Pandjang, Waringin, Loera-Doerian I en II (fig. 37), Karoe I en II en Poelei; in de Soengei-Doerian I en II (fig. 36) en III; op verscheidene punten bij den heuvel tusschen Soengei-Doerian en de Sawa-Rassau; in de rivier Sawa-Rassau en in nog vier rechterzijtakjes van de Loera-Gedang, waarvan het bovenste geen naam heeft en de anderen Langkok, Kandoeng en Tampoeni heeten; eindelijk twee lagen in

de Loera-Gedang zelve; de groote laag is daar ruim 7 M. dik. Verder nog in de Sebakoe, op twee plaatsen tusschen deze rivier en het dorp Ranti, en in de Sapan-Dalam.

Al deze lagen, met uitzondering van de allerlaatste, hellen naar het noord oosten; de lagen hellen regelmatig van Soengei-Doerian naar de Oembilien, maar bezitten alleen eene kleine verheffing bij Ranti, waardoor dan ook de laag in de Sapan-Dalam met ongeveer 3° naar het westen helt; dit verandert echter zeer spoedig, zoodat de lagen weder met oostelijke helling naar de Oembilien loopen.

Aan het uitgaande is de helling in de Ajer-Loento 8°., in de Loera-Doerian 10° en bij Soengei-Doerian 18°; de laag in de Loera-Gedang heeft eene helling van 35°. De richting van het uitgaande is bij Sawa-Loento en in de Loera-Doerian 350°, bij Soengei-Doerian 338° tot 330° en in de Loera-Gedang 295°. De helling der lagen neemt van het uitgaande naar beneden zeer snel af, zoodat de lagen spoedig niet meer dan 5° tot 8° helling bezitten.

De inhoud van het stuk, begrepen tusschen de Oembilien, de Loento en het uitgaande van de koollagen, bedraagt: 14 millioen M^3; waaruit volgt dat de hoeveelheid kool van dit gedeelte 14 millioen $\times$ 10 $\times$ $^2/_3$ = ruim 93 millioen ton bedraagt, aangezien als maximum der gezamenlijke dikte van de drie lagen 10 M. is aan te nemen.

Van deze hoeveelheid kan juist de helft, 47 millioen ton, door opene galerijen van uit Sawa-Loento en van uit de Loera-Gedang worden ontgonnen, terwijl de andere helft met putten is te ontginnen.

De ontginning van dit belangrijkste gedeelte van het Oembilien-kolenveld zal in een afzonderlijk verslag worden behandeld.

Van dit gedeelte werden aan boord van Z. M. stoomschip Maas en Waal kolen beproefd; van de laag I uit de Soengei-

Doerian N°. II en van de koollaag van 2 M. uit de Sapan-Dalam bij Ranti.

---

4. *Het terrein ten westen van de Loera-Gedang.*

Dezelfde verwerping, welke wij reeds hebben aangetroffen in het Sigaloet-kolenveld, vinden wij terug tusschen het zoo even beschrevene terrein en het bekken van den berg Beraso; de richting van die spleet is herkenbaar aan den waterloop, welke nu in hoofdzaak door de Loera-Gedang wordt gevolgd.

a. Het bekken van de bergen Beraso en Sankar-poejo.

Van dit bekken is de Beraso de zuidelijke- en de Sankar-poejo de noordelijke vleugel; de laagste lijn (Muldenlijn) valt te zamen met den loop van de rivier Samawang (Samaoeng), en dienovereenkomstig hebben de kolen ten noorden van die lijn eene zuidelijke- en ten zuiden van die lijn eene noordelijke helling.

Tot den zuidelijken vleugel behooren: de kool op de waterscheiding, aan den voet van den Beraso, 2 M. dik, richting 298°, helling 7° naar noord-oost; twee lagen in de Tanah-Itam, en twee lagen in de Madan-Boenkar.

Tot den noordelijken vleugel behooren: de drie koollagen in de Sambong; zij hebben eene dikte van 2, 1½ en 1½ M. en eene richting van ± 300°. De berg Bantar behoort waarschijnlijk ook tot dezen noordelijken vleugel.

Zooals men ziet, hebben de koollagen in dit gedeelte reeds eene belangrijk geringere zwaarte dan in het aan de overzijde van de Loera-Gedang gelegene gedeelte.

b. Het terrein van de Kandi.

In de kleine rivier Kandi, welke tegenover Sidjantang in de Oembilien uitmondt, zijn vijf koollagen bekend, waarvan de

onderste vier ongeveer 1 M. dik zijn; de bovenste is dun (fig. 39).

De richting is 75°, de helling 10° naar het zuiden; zoo als men ziet, verschillen richting en helling slechts weinig van die der lagen aan de overzijde van de Oembilien, in het verschovene Sigaloet-gedeelte.

Het Kandi-terrein is van geringe uitgestrektheid, dewijl het ten westen door de verwerping van de Tandiké begrensd is. De koollagen, welke men in de Pandan, zijrivier van de Tandiké, aantreft, zijn drie in getal; de onderste twee zijn dun, de derde is ongeveer 1 M. zwaar; doordat zij zeer flauw hellen, is hare richting niet zeer nauwkeurig te bepalen, ongeveer is deze dezelfde als in de Kandi (75°); ten westen eindigen zij tegen de Tandiké-spleet.

c. Het Tandiké-terrein.

De rivier Tandiké volgt ongeveer de richting van de spleet welke het Kandi-terrein ten westen begrenst, de richting der lagen in die rivier is ongeveer loodrecht op die van de Kandi; op twee plaatsen beneden den mond van de Pandan komen in de Tandiké 3 koollagen voor, waarvan de bovenste dun is, en de twee andere ieder ± 1 M. dikte bezitten; de richting van de drie lagen, welke het dichtst bij de Pandan optreden, is 2°, de helling 27° naar het oosten; van de andere drie lagen, welke ook naar het oosten hellen, bedraagt de richting 20°. Blijkbaar is het terrein daar aan het einde van het kolenveld zeer verstoord, dewijl zelfs dicht bij elkaar liggende koollagen afwijkingen in richting vertoonen. Ook twee lagen in een boven-rechterzijtak van de Tandiké, met 20° richting en 40° helling naar west, behooren nog tot dit terrein.

Het geheele terrein ten westen van de Loera-Gedang bezit uit een mijnbouwkundig oogpunt weinig waarde; de talrijke verwerpingen hebben het zeer verbrokkeld en het Beraso-bek-

ken is in zijn diepste gedeelte door de Samawang en hare zijtakken zeer uitgespoeld, waardoor ook een gedeelte van de kool werd weggevoerd.

Het zandsteen-terrein, begrepen tusschen de uitgaanden van de koollagen, beslaat eene oppervlakte van 2 millioen M^2. Neemt men voor de zekerheid aan, dat de dikte der ontginbare kool niet meer dan 3 M. bedraagt, wat stellig niet te hoog is gesteld, dan komt men voor dat gedeelte toch nog tot eene hoeveelheid van 2 millioen $\times$ 3 $\times$ $\frac{2}{3}$ = 4 millioen ton kolen, welke door verschillende opene galerijen zijn te ontginnen.

E. SLOT-OPMERKINGEN.

Het geheele Oembilien-terrein bevat dus in zijne verschillende deelen aan ontginbare kool de volgende hoeveelheden:

Het Parambahan-kolenveld	20	millioen ton
Het Sigaloet-kolenveld.	80	" "
Het terrein ten zuiden van de Pamoeatan-rivier	0	" "
Het Soegar-terrein		pro memorie
Het eigenlijke Soengei-Doerian-kolenveld.	93	millioen ton,
Het terrein ten westen van de Loera-Gedang	4	" "
te zamen	197	millioen ton,

voor welk cijfer men, aangezien de berekening overal met de meeste zuinigheid heeft plaats gehad, en bovendien het Soegar-terrein in het geheel niet in rekening is gebracht, in ronde cijfers met de meeste gerustheid: 200 millioen ton mag stellen; eene hoeveelheid, welke eeuwen lang in de behoefte aan steenkolen van den geheelen Indischen Archipel kan voorzien, al neemt men ook aan, dat de consumtie dier brandstof weldra twee- tot viervoudig zal toenemen.

Na de voorafgaande beschrijving zullen de geologische

kaarten, zonder verdere verklaring, wel voor iedereen duidelijk zijn. Op blad VII (Sectie Loento) zijn bovendien nog drie profielen, of dwars-doorsneden door gedeelten van het kolenveld, aangegeven.

Het profiel I is genomen van de groensteentoppen achter den Boewajan-Baroek naar de kolen van het beekje Poelei, en van daar over den zandsteentop Ganting-Pagam tot aan de Oembilien.

Het profiel II begint ten zuiden van den Koeda-Bekatoe en loopt in eene gebrokene lijn tot aan het syeniet-terrein van de Koemanis-rivier. Hierbij worden gesneden zoowel de koollagen van het Sigaloet-gedeelte, als die van de Pisang-Nanas en van de Agang-Gedang. In het zadel van de kolen der Pisang-Nanas-rivier is een vraagteeken geplaatst, aangezien het, zoo als boven gebleken is, onzeker is, of de daar vereenigde koollagen werkelijk bij elkander behooren.

Het profiel III, op kleinere schaal dan de twee vorigen genomen, geeft een overzicht van het geheele Oembilien-terrein. Het begint met de mergelzandsteenen ten noorden van de Loemoet-reeks en snijdt vervolgens de drie door verwerpingsspleten van elkander gescheiden kolenvelden. Daarna is de doorsnede in rechte lijn genomen naar den groensteenberg Patti, het hoogste punt der kaart, en vervolgens naar de rivier Loento, even boven het dorp van dien naam, waardoor ook het graniet-terrein nog gesneden wordt.

Met dit profiel kan het geologische panorama vergeleken worden.

Begeeft men zich van Kollok naar het westelijk daarvan gelegene Siboemboen-gebergte, dan gaat men een waterscheidenden rug over, tusschen het stroomgebied van de Sangskarewang (linker-zijtak van de Malakoetan) en van de Silaké-rivier. Op dien rug heeft men een prachtig uitzicht op het geheele kolenveld; van dáár werd het panorama genomen.

Links ziet men het syeniet van de Koemanis-rivier, daarop de breccie-zandsteenen van Loemoet en Soela, dan het kwartsporfier van het Toenkar-gebergte, 't welk het daarachter liggende Parambahan-kolenveld bijna geheel aan het oog onttrekt. Daarop volgen de zandsteenen van het Sigaloet-terrein, naar de Oembilien-rivier hellende; dan de weder stijgende zandsteenen van het Soengei-Doerian-kolenveld met de Mendjanei en daarachter het Soegar-gebergte. Vóór deze zandsteenen is het kleine bekken van den Sankarpoejo-Beraso te zien, en ook de door gesteenten der breccie-étage omringde kalk van Kollok.

Meer westelijk komen eindelijk de groensteenen met de daarop en daartegen liggende oude fusulinenkalk voor.

Tusschen het kolenveld en het punt, van waar de teekening is genomen, liggen gesteenten der breccie-étage, grove brecciën en mergelleien, waardoor de rivier Sangkarewang loopt.

En hiermede meen ik van het belangrijke Oembilien-veld alles gezegd te hebben, wat er in een geologisch opzicht van op te merken valt. Over de beste wijze van ontginning, zijnde eene zuiver technische quaestie, is hier niet gesproken; deze zal behandeld worden in het verslag N°. IV, dat alzoo als een vervolg op dit verslag is te beschouwen.

Fort van der Capellen, 1 November 1874.

SUMATRA'S-WESTKUST.

VERSLAG N°. 4.

OVER DE BESTE ONTGINNINGSWIJZE VAN EEN GEDEELTE VAN HET OEMBILIEN-KOLENVELD.

DOOR DEN MIJNINGENIEUR

R. D. M. VERBEEK.

MET EEN KAARTJE.

Het kaartje, bij dit verslag behoorende, is eene reproductie op kleinere schaal van een gedeelte der groote kaart van het Oembilien-kolenveld, welke bij het vorige verslag werd gevoegd. Voor de duidelijkheid zijn echter op dit kaartje zoo weinig mogelijk details opgenomen; het was hier hoofdzaak om eene voorstelling te geven van de ligging der koollagen en wel voornamelijk van haar uitgaande tusschen de rivieren Loento en Loera-Gedang.

Zoo als in het vorige verslag werd aangetoond, bevat het Oembilien-terrein in elk zijner drie deelen ontginbare kolen. Die van het Parambahan-veld zijn door aan den dag uitgaande galerijen te ontginnen, maar het terrein heeft het groote nadeel van zeer verstoord en verworpen te zijn, waardoor de ligging der lagen uiterst onregelmatig is.

De koollagen van het Sigaloet-veld liggen zeer regelmatig, maar hebben weder het nadeel, dat van haar slechts eene zeer smalle strook bij het uitgaande der lagen, waar de kool het meest verbrokkeld is, door opene galerijen is weg te nemen.

Van het terrein, gelegen ten zuiden van de Oembilien-rivier, bevat de zandsteen ten zuiden van de Pamoeatan in het geheel geene ontginbare kolen meer; van de aan den dag komende kolen in het Soegar-terrein zijn er eveneens geene ontginbaar; wel is het mogelijk en zelfs waarschijnlijk, dat de dikke lagen van Soengei-Doerian, welke tot bij Sawa-Loento te vervolgen zijn, zich onder den Soegar voortzetten, doch dan zijn die lagen daar alleen in de diepte met putten te ontginnen.

Het terrein ten westen van Loera-Gedang is sterk verworpen; de lagen behouden slechts over korten afstand dezelfde richting, zijn gedeeltelijk door riviertjes uitgespoeld, en bieden derhalve voor eene ontginning geenerlei voordeelen aan.

Het eigenlijke Soengei-Doerian-kolenveld, daarentegen, bezit het dubbele voordeel, bij geen der andere deelen van het Oembilien-kolenveld gevonden, dat de lagen zeer regelmatig liggen, en tevens eene groote hoeveelheid kool door opene galerijen is te ontginnen. Dit gedeelte, begrepen tusschen de Loera-Gedang en de Loento, komt dus van zelf voor eene ontginning het eerst in aanmerking.

De drie ontginbare lagen zijn respectievelijk 2, 2 en 6 M. zwaar; de laatste is de onderste; tusschen de bovenste twee lagen liggen zand- en kleisteenen ter dikte van 15 M.; tusschen de onderste twee lagen liggen dergelijke gesteenten ter dikte van 20 M.

De richting der lagen is niet overal dezelfde; in de Loento-rivier is de richting 350°; in de Loera-Doerian is zij ook nog 350°, maar neemt nu naar het noorden af, zoodat de lagen bij Soengei-Doerian 338° tot 330° richting bezitten; nog verder westelijk, naar de zijde van Loera-Gedang, wordt de richting ook meer westelijk, zelfs is die der koollagen beneden in die rivier 295°.

Op het kaartje zijn de hoogten van eenige punten in meters opgegeven; het zijn dezelfde hoogten, die voorkomen op de

groote kaart, waarbij Tandjong-Ampalo als nulpunt werd aangenomen. De kool in de Loento ligt 64 M., Soengei-Doerian 217 M., de kool in de Loera-Gedang 22 M., de monding der Loera-Gedang 20 M. en de monding der Loento 10 M. boven dat nulpunt.

De punten, waar de onderste, dikke koollaag aan den dag komt, zijn op het kaartje door eene zwarte lijn vereenigd; die lijn is natuurlijk onregelmatig gebogen, het is de doorsnede van een hellend vlak (het kolenvlak), dat ook geen zuiver plat, maar een eenigszins gebogen vlak is, met de oppervlakte van het terrein. Het hoogste punt van die lijn ligt bij Soengei-Doerian; van daar daalt zij, aan de eene zijde naar Loera-Gedang, en aan de andere zijde naar Sawa-Loento.

Boven de koollagen liggen, zooals men zich uit de geologische beschrijving (verslag N°. III) zal herinneren, zeer dikke zandsteenlagen, welke in de toppen Mendjanei, Ganting-Pagam en Batoe-Koenit hoogten van meer dan 400 M. boven Tandjong-Ampalo bereiken.

Drijft men nu van Sawa-Loento eene horizontale galerij of tunnel, daarbij steeds de koollaag volgende, dan zal die tunnel ongeveer den loop hebben van de lijn A. D. en ergens bij D, even hoog liggende als Sawa-Loento, aan den dag moeten uitkomen. Evenzoo is het duidelijk dat eene horizontale galerij, welke van het punt E in tegengestelden zin in de koollaag wordt gedreven, ongeveer in de richting E F zal loopen; bij F komt die galerij echter niet aan den dag, omdat de koollaag daar onder het niveau van de rivier Loento ligt.

Verder is het duidelijk dat men tusschen C en E, op ieder willekeurig gekozen niveau, horizontale gangen *ba* en *dc* kan drijven in de kool en dat hetzelfde ook tusschen C en A kan plaats hebben.

Nu moet het vervoer per spoortrein naar Solok, wáár ook de kolen aan den dag gebracht worden, altijd plaats hebben

over Sawa-Loento, waaruit terstond volgt, dat het beter is de galerijen *ab*, *cd* enz. niet van *b* en *d*, maar bij *a* en *c* te beginnen, en dus de kolen niet aan den kant van de Loera-Gedang, maar tusschen Soengei-Doerian en Sawa-Loento aan den dag te brengen. Door middel van de galerij *ab* kan het driehoekige stuk *ab*C, evenzoo alleen door de galerij *cd* het stuk *cd*C, en alleen door de galerij AD het stuk ADC ontgonnen worden; de kool, gelegen boven de galerij, wordt dan, na losgebroken te zijn, op de een of andere wijze naar de hoofdgalerij overgebracht, om vervolgens, gewoonlijk met behulp van stoomwerktuigen, in wagens buiten de mijn gebracht te worden.

Het spreekt van zelf dat men de drie bovengenoemde galerijen ook achtereenvolgens kan drijven; eerst kan men met behulp van de galerij *ab* het bovenste driehoekig stuk ontginnen; daarna met behulp van *cd* den rechthoek *cdba* afbouwen, en eindelijk door de galerij AD den rechthoek AD*dc* in ontginning brengen.

Het aan den dag brengen der kool bij *a* of bij *c* heeft echter een nadeel; het sterk klimmende terrein laat namelijk niet toe om het groote transport, den spoorweg, van Sawa-Loento verder noordwaarts langs het uitgaande der koollagen te leggen; de kolen kunnen dus niet van *a* of *c* per spoortrein worden afgevoerd, zoodat het transport van die punten naar het station Sawa-Loento op andere wijze moet geschieden.

Dit laatste leidt er van zelf toe om de eerste ontginningsgalerij niet bij *a* of *c*, maar liever terstond bij A te beginnen, en zulks wel op zoodanig niveau, dat de kolen, welke uit de mijn komen, direct in de groote spoorwegwaggons kunnen overgestort worden.

De kool in de rivier Loento ligt 64 M. boven het aangenomen nulpunt, en het niveau van den spoorweg komt daar natuurlijk boven den hoogsten waterstand der rivier; rekent

men nu, dat tusschen het niveau, waarop de kolen uit de mijn komen, en het niveau van den spoorweg, nog een plateau op een tusschen-niveau moet bestaan, om des noods als stapelplaats voor de producten der mijn te dienen, dan is het gemakkelijk uit te rekenen dat de hoofdgalerij niet lager kan aangelegd worden dan 10 of 11 M. boven het niveau van de Loento. De ingang der galerij komt dus te liggen op een niveau van 74 M.

De galerij van A naar D wordt niet volkomen horizontaal, maar met eene geringe helling van 1:800 of 1:1000 gedreven, voor den afloop van het water (de galerijen in het Saarbrücker kolenrivier hebben eene helling van 1:1000). Het uiteinde bij D komt dus op ± 80 M. hoogte te liggen, en, om dit punt op de kaart te kunnen aanwijzen, behoeft men slechts op de groote kaart van het verslag N°. III tusschen C en E het punt te zoeken, waar het uitgaande der kool op het niveau van 80 M. ligt.

Met deze galerij kan nu het geheele stuk DCA ontgonnen worden; hiervoor nemen wij echter den driehoek DBA, omdat het brokkelig uitgaande der koollaag niet in rekening kan gebracht worden.

Is deze driehoek I afgebouwd, dan komt het trapezium II aan de beurt; drijft men namelijk van af de koollaag in de Loera-Gedang eene galerij op het niveau van 25 M., en verder met geringe klimming naar F, dan is het duidelijk dat het zich in de mijn verzamelende water naar E en vervolgens in de Loera-Gedang kan afvloeien. De galerij EF zoude tevens als transportweg kunnen dienen, doch dan heeft men weder het bezwaar dat de kolen bij E aan den dag worden gebracht, en dat dan nog het transport van E naar het station te Sawa-Loento moet plaats hebben. Er bestaat echter een uitweg, die straks zal worden aangegeven.

Beschouwen wij eerst de doorsnede van het terrein volgens

de lijn BK (zie het profiel). Deze doorsnede is genomen in een verticaal vlak gaande over Soengei-Doerian en loodrecht op de richting (330°) der lagen. Voor de duidelijkheid is alleen de onderste der drie koollagen in doorsnede voorgesteld.

Bij G en H snijdt dat vlak onze galerijen AD en EF; G ligt 78-, H 28- en de Oembilien bij K 15 M. boven het nulpunt. In de teekening is B_1G_1 = 1350 M. en G_1H_1 = 750 M. waaruit men verkrijgt voor de gemiddelde helling α en β van de stukken kool BG en GH en voor de lengte van die twee lijnen zelve:

$$BG = \sqrt{(1350^2 + (217-78)^2)} = 1357 \text{ M.}$$
$$GH = \sqrt{(750 + (78-28)^2)} = 752 \text{ M.}$$

$$\text{Tang.}\alpha = \frac{139}{1350} = 0.103, \text{ waaruit } \alpha = \text{helling van BG} = 6^\circ \text{ bijna,}$$

$$\text{Tang.}\beta = \frac{50}{750} = 0.067, \text{ waaruit } \beta = \text{helling van GH} = 4^\circ \text{ bijna.}$$

Hieruit blijkt dat, ofschoon de helling bij het uitgaande der lagen bij Soengei-Doerian 18° bedraagt, deze helling zeer spoedig vermindert tot 6° en eindelijk zelfs tot 4°.

Het uitgaande buiten beschouwing latende, is dus de helling der lagen overal gering, zeker eene zeer gunstige omstandigheid voor den afbouw.

Ter berekening van den inhoud der stukken kool I en II hebben wij nu de volgende gegevens: BG = 1357 M., GH = 752 M., AD = 4750 M. en EF = 5750 M.; waaruit men vindt:

Inhoud I = ½ × 1357 × 4750 = 3.222875 M^2
idem II = ½ × (4750 + 5750) × 752 = 3.948000 M^2.

Dewijl verder de dikte der drie koollagen te zamen als minimum 10 M. bedraagt, en elke M^3 kool bij ontginning stellig ⅔ ton stukkolen (van 1000 K.G.) levert, is:

De hoeveelheid kool van stuk I = 3222875 × ⅔ × 10 = 21 mill. ton.
" " " " " II = 3948000 × ⅔ × 10 = 26 mill. ton.

Deze hoeveelheid is zeer belangrijk; de geheele consumptie van steenkolen in den Indischen Archipel bedraagt op dit oogenblik nog niet ten volle 100.000 ton per jaar. Neemt men nu voor een oogenblik aan, dat de productie der mijn van af het eerste jaar 500.000 ton 's jaars bedraagt, dan zoude deze hoeveelheid alleen uit den driehoek I gedurende niet minder dan 42 achtereenvolgende jaren te ontginnen zijn. Neemt men echter aan dat de Sawa-Loento-mijn levert, gedurende de eerste tien jaren, gemiddeld 200.000 ton 's jaars of twee millioen ton, gedurende de volgende tien jaren gemiddeld 400.000 ton 's jaars, en gedurende de volgende 30 jaren gemiddeld 500.000 ton 's jaars, dan geeft dit in vijftig jaren een totaal van 21 millioen ton kolen, of juist de hoeveelheid, welke uit den driehoek I kan verkregen worden.

Bij dit laatste werd gerekend op een sterke toeneming der kolen-consumptie in de Indische wateren, zoowel in de Nederlandsch-Indische bezittingen als op plaatsen daar buiten, waar de Oembilien-kool waarschijnlijk nog met voordeel van de hand kan gezet worden. Singapore en Point de Galle behooren tot die plaatsen; het is echer nog niet met zekerheid uit te maken tot hoe ver de Oembilien-kolen zijn uit te voeren, dewijl de transportkosten van Sawa-Loento naar zee en verder door de Indische wateren nog niet voldoende bekend zijn.

Hoewel de toeneming van het kolenverbruik gedurende de eerstvolgende twintig jaren moeielijk juist is aan te geven, en dit zelfs voor de daarop volgende dertig jaren geheel onmogelijk is, zoo vermeen ik toch dat de opgegevene cijfers van productie der mijn niet veel van de waarheid zullen verschillen. Neemt men eene geringere productie aan, dan duurt de ontginning van het stuk I langer dan vijftig jaren, en in het tegenovergestelde geval wat korter; den waarschijnlijken duur der ontginning van het stuk I zal men dus zeker mogen stellen op éêne halve eeuw.

Dewijl de helling der koollagen in bedoeld stuk, zoo als hierboven werd uitgerekend, niet meer dan 6° bedraagt, zal de afbouw van dat stuk nog met pijlers in de richting der lagen (streichender Pfeilerbau) kunnen geschieden, waarbij de kool langs hellende vlakken naar de hoofdgalerij wordt gebracht. Wel is waar rekent men gewoonlijk voor deze hellende vlakken (Bremsberge), bij gebruik van ijzeren rails en bij het neerlaten van slechts één wagen, op eene minimum helling van 8° tot 10°, doch deze helling kan veel geringer zijn, wanneer de afbouw zoodanig wordt ingericht, dat er te gelijkertijd verscheidene wagens naar beneden worden gelaten. In Engeland gaat men zelfs tot 1°50′ bij het naar beneden laten van 25 wagens te gelijk.

Nadat het afbouwen der kool van Sawa-Loento eenigen tijd is voortgezet, wordt de bouwhoogte *ef*, *gh* en BG spoedig zoo groot, dat eene indeeling in verschillende étages door galerijen *cd*, *ab* enz. noodzakelijk wordt. De kool b. v., die in de nabijheid van B wordt ontgonnen, kan bezwaarlijk met een en hetzelfde hellende vlak van B naar G worden afgelaten, want die afstand is daartoe te groot; men kan zich echter dan bedienen van meer hellende vlakken, en van de eene étage naar de volgende de kool naar beneden brengen. Veroorzaakt dit te groote moeite en kosten, hetgeen waarschijnlijk niet het geval zal wezen, dan kan men nog altijd de kool der bovenste gedeelten bij *a* en *c* aan den dag brengen, maar men moet dan op middelen bedacht wezen om de kool van die punten naar A te brengen. Wellicht dat langs dit vrij sterk hellende terrein met voordeel een transportkabel is te gebruiken.

Voor het transport der kolenwagens in de hoofdgalerij AD en ook in de galerijen *cd* en *ab*, voor het geval de kool der bovenste stukken bij *a* en *c* aan den dag wordt gebracht, moet men gebruik maken van ijzerdraadtouwen of kettingen

zonder eind (Seilförderung, transport par chaîne flottante). Dit machinale transport met ijzerdraadtouwen wordt vooral gebruikt op de kolenmijnen in de omstreken van Saarbrücken, terwijl het transport met „chaîne flottante" in Engeland en België zeer algemeen is.

Op de Saarbrücker mijnen wordt de voorste wagen van een trein van 50 tot 80 wagens bevestigd aan een ijzerdraadtouw, dat op rollen door de geheele hoofdgalerij loopt; de beweging der wagens wordt voortgebracht door eene stoommachine, welke het touw om een cylinder wikkelt.

Bij het transport met een zwevenden ketting worden de wagens op eenigen afstand van elkander onder den ketting gebracht en op eenvoudige wijze daaraan bevestigd; de ketting zonder eind wordt met eene regelmatige snelheid door eene machine in beweging gezet.

De laatste methode verdient de voorkeur boven de eerste, omdat de beweging continueel en veel regelmatiger is, waardoor het rollend materiaal veel minder verslijt of breekt. De kosten van de eerste methode bedroegen in het jaar 1866, op de mijn von der Heijdt bij Saarbrücken:

in de Burbach-stollen . . . . *f* 0.10 per tonkilometer
in de von der Heijdt-stollen (1) „ 0.055 „ „

terwijl, volgens opgave in de Revue universelle des mines, 1e livraison 1873, page 196, de transportkosten met ketting zonder eind, op de mijn van de compagnie du Hasard bij Luik, op slechts *f* 0.0175 per tonkilometer worden begroot.

Na de ontginning van het stuk I kan men overgaan tot het trapezium II, welk stuk bij eene jaarlijksche productie

(1) Het transport in deze galerijen geschiedde volgens twee verschillende methoden; bovendien was het machinale transport van de Burbach-stollen toen nog vrij nieuw. Van daar de hooge transportkosten in vergelijking met die van de von der Heijdt-stollen.

van 500.000 ton eveneens voor vijftig jaren kolen bevat. Na het drijven der galerij EH kan men aanvangen met de ontginning van het stuk EHGD; dewijl het niet wenschelijk is de kolen naar E te brengen, kan men door middel van eene diagonale galerij *lm* de kolen eerst zwak stijgend naar *m* en vervolgens door de hoofdgalerij naar A brengen. Men heeft het geheel in zijne macht om de helling der galerij *lm* naar verkiezing te regelen. Zooals boven werd uitgerekend, is de helling van GH 4°; maakt men nu de galerij *lm* twee-, drie- of viermaal langer dan GH, dan verkrijgt zij eene helling van 2°, 1½° of 1°, terwijl in die gevallen de hoek, welken de diagonale- met de hoofdgalerij maakt, 30°, 19½° en 14½° wordt.

Dewijl er geen bezwaar bestaat om bedoelde lengte drie- of viermaal grooter te maken dan GH, kan die diagonale galerij zulk eene geringe helling verkrijgen, dat men het gewone transport met ketting zonder eind van *l* over *m* naar A kan doen plaats hebben.

Is het gedeelte EDGH afgebouwd, en is de hoofdgalerij tot L doorgedreven, dan kan op dezelfde wijze het transport der kolen uit het gedeelte GHLM van *p* naar *q* en verder naar A plaats hebben.

Door het transport in de diagonale flauw hellende galerijen heeft men alzoo het groote voordeel dat de kolen van het geheele stuk II weder bij A aan den dag gebracht worden.

Verdere details van de ontginning behoeven hier niet besproken te worden. Of men de drie boven elkander liggende koollagen tegelijkertijd, dan wel na elkander, zal afbouwen; op welke wijze de zeer dikke koollaag van 6 M. het best is te ontginnen; hoe ver men de galerij bij A in den eersten tijd zal doordrijven; hoe hoog de verschillende étages moeten genomen worden, en vele andere vragen meer betreffen zaken, die gedeeltelijk naar de behoeften van het oogenblik moeten geregeld worden, gedeeltelijk eerst bepaald kunnen worden,

wanneer men bij den afbouw reeds bekend is geworden met de vastheid van de kool en van de onder- en bovenliggende gesteentelagen.

Het doel van deze verhandeling was dan ook hoofdzakelijk om alleen in algemeene trekken een hoofdplan voor de ontginning van het Soengei-Doerian-kolenveld aan te geven; er op te wijzen dat die afbouw zeer regelmatig en zonder bijzondere bezwaren kan geschieden, en dat bij de ontginning van de stukken I en II, welker exploitatie waarschijnlijk weinig minder dan eene eeuw zal duren, het spoorwegstation te Sawa-Loento steeds behouden kan blijven, dewijl steeds de kolen door de hoofdgalerij DA naar A worden gebracht.

De galerij AD wordt, zoolang de ontginning duurt, als transportweg gebruikt; zij moet dus zeer goed verzekerd, het liefst flink bemetseld worden; ook moet bij den afbouw van het stuk I, door het laten staan van eene strook kool boven de galerij, gezorgd worden dat deze niet kan worden saamgedrukt.

Over de ontginning van het stuk III werd niet gesproken, dewijl dit waarschijnlijk eerst over 100 jaren aan de beurt komt.

Het hier aangenomen plan is dat van eene ontginning met opene of aan den dag uitkomende galerijen (Stollenmijn) op zeer groote schaal. Daarbij werd stilzwijgend aangenomen dat er slechts één ontginner zal zijn. Voor het geval men het Soengei-Doerian-kolenveld in twee concessiën wil splitsen, is het veld het best te verdeelen in een noordelijk of Loera-Gedang-terrein en een zuidelijk of Sawa-Loento-terrein. De lijn PQ (zie het kaartje) in de richting van 240°, dat is loodrecht op de richting der lagen, geeft deze verdeeling aan.

Het laatste (Sawa-Loento) stuk bezit evenwel, niet uit een mijnbouwkundig oogpunt, maar wel wat betreft het transport

der kolen naar het eindstation van den spoorweg bij Sawa-Loento, veel meer waarde dan het eerste. Terrein-omstandigheden laten intusschen niet toe om het Soengei-Doerian-kolenveld op rationeele wijze in twee deelen te verdeelen, welke geheel gelijke voordeelen bezitten.

Fort van der Capellen, 2 November 1874.

ZWARTKOLEN IN EN NABIJ DE BAAI

VAN

TAPANOELIE;

DOOR

P. VAN DIJK.

MET EEN KAARTJE (1).

Het onderzoek, waarvan ik de eer heb uwer Excellentie in deze bladzijden den uitslag mede te deelen, werd mij bij besluit van den 30sten October 1858, N°. 22, opgedragen; het werd terstond na mijne aankomst te Sibogha, op den 21sten Januari jl. aangevangen en in de laatste dagen van Februari ten einde gebracht.

Allereerst begaf ik mij naar het eiland Pontjang-Pandjang

---

(1) Deze bijdrage is overgedrukt uit het Natuurkundig Tijdschrift van Nederlandsch Indië. Aangezien dit in Nederland een weinig gelezen tijdschrift is, deze bijdrage bovendien reeds vele jaren geleden in dat Tijdschrift is geplaatst, en nu in dit Jaarboek rapporten omtrent uitvoerige onderzoekingen op Sumatra aan de beurt zijn, en meermalen daarin naar vroegere voorloopige onderzoekingen, op Sumatra uitgevoerd, wordt verwezen, is het niet ondienstig geoordeeld, deze rapporten, waarvan het hier volgende er een is, in dit Jaarboek op te nemen. VAN DIEST.

(door den inwoner gewoonlijk alleen Poeloe-Pandjang genoemd), ten einde kennis te nemen van de kolenvindplaats, die aanleiding had gegeven tot het schrijven van den resident van Tapanoelie aan den generaal-majoor, civiel en militair gouverneur ter Westkust van Sumatra, gedateerd 7 Juli 1858, N°. 941, en bij welk schrijven niet alleen het voorkomen eener aanzienlijke koollaag op dat eiland werd gemeld, maar tevens, dat een monster der uitgegraven kolen, per pantjalang Marang, naar Padang was opgezonden.

Indien ik eene mondelinge mededeeling van den resident van Tapanoelie wel begrepen heb, dan werd dat monster kolen niet uitgegraven toen ZEdG. zich op den 18den Juni, in gezelschap van den majoor, militairen kommandant der Noordelijke afdeeling Milài, en den geneesheer den Berger, op het eiland bevond.

De laag, die door deze heeren voor eene koollaag werd gehouden, werd evenwel nog zeer steenachtig geoordeeld, en men veronderstelde dat zij in de diepte wellicht in betere kool zou overgaan. Daarom werd aan den datoe van Sibogha last gegeven, door het graven van een put de laag in de diepte te onderzoeken; de datoe was weinige dagen daarna den resident komen berichten, dat deze vergraving werkelijk goede kool had aan den dag gelegd. Tot staving bracht hij een monster goede kool, en het was dit monster, dat naar Padang werd opgezonden.

Op mijn eersten tocht naar het eiland Pontjang-Pandjang werd ik door den datoe vergezeld: hij zeide mij dat reeds eene groote hoeveelheid kool op last van den resident was uitgegraven en gereed lag, om voor eene proef op een stoomschip te kunnen dienen.

Aan de landingplaats van het eiland wees hij mij de aanzienlijke stapels, maar, onder de brokstukken waaruit zij waren opgericht, vond ik geen enkel stuk kool. Het was uit-

sluitend koolschiefer, zeer donker van kleur, die zwart afgeeft, en, alléén op uiterlijk voorkomen afgaande, door niet deskundigen wel met kool kan worden verward.

Ik deed mij den put wijzen, waaruit die massa vermeende kool, en ook het naar Padang gezonden monster, gegraven zou zijn; men bracht mij aan een putje van nauwelijks 1,2 M. diepte, en zoo nauw, dat een inlander moeite had er in neer te hurken, ten einde mij uit den bodem een monster te breken. De stukjes, die hij op die wijze verzamelde, waren evenmin kool als de stapels en eveneens koolschiefer.

Ik ging nu den steilen rotswand, die op den weg naar het eiland reeds bijzonder mijne aandacht had getrokken, nauwkeurig onderzoeken, verzekerd dat mij hier beter inzicht in de ware toedracht der zaak zou geworden, dan door de weinig oprechte en in sommige opzichten onware mededeelingen van den datoe. Op de kaart heb ik het eiland in omtrek voorgesteld. De zuidelijkste punt behoort tot den voet van een heuvel, welke ten gevolge van stroom en golfslag is ondermijnd en nagestort, zoodanig, dat hier eene natuurlijke, nagenoeg zuivere (onverweerde en onbegroeide) doorsnede is gevormd, waarin de aardlagen in hare opvolging, richting en helling duidelijk zijn blootgesteld. Deze natuurlijke ontblooting is op de kaart in horizontale projectie voorgesteld door het driehoekig vlak *a b c*.

De lijn *a d* toont de richting (1) der lagen aan; zij komt overeen met 130° van het kompas (dat is zeer nabij van noordwest naar zuidwest.)

De dieping (2) bedraagt 23° en is gericht naar het zuid-

(1) Richting eener laag is de doorsnede van het vlak der laag met het waterpasvlak, en komt dus overeen met een horizontale lijn, die de lengteuitbreiding der laag aanwijst.

(2) Dieping is de hoek, dien eene laag maakt met het horizontale vlak. Dieping naar zuid beteekent dat de laag zich beneden het oppervlak der aarde naar het zuiden uitbreidt. Richting en dieping staan loodrecht op elkaâr.

westen, of nauwkeuriger, volgens het pijltje uit het punt *d* getrokken.

Een weinig noordelijk van den vermelden heuvel ligt een tweede, minder hooge, en die, geheel binnen het eiland gelegen, geene natuurlijke ontblooting aanbiedt. Deze werd door afgraving volgens de richting *o p* genoegzaam ontbloot, om over aard en opvolging der aardlagen, die zich hier boven het eiland verheffen, te kunnen oordeelen.

Deze kunstmatige ontblooting, gevoegd bij de natuurlijke aan den steilen rotswand, was voldoende om de onder aan de kaart gestelde doorsnede te construeren, en waardoor de lagen zijn bloot gelegd, die het heuvelachtige gedeelte van het eiland uitmaken. Buiten deze heuvels bestaat het eiland geheel uit koraalgrond, en het noordelijkste gedeelte heeft geen zichtbaren bodem, als geheel bestaande uit een boomgewas (Rhizophoren) zoo als dat hier groeit, zich uitbreidt en moerassen vormt, aan elken voor den stroom beschutten en aanslibbenden oever der baai.

Ook is op de kaart, door de letter *x*, de plaats aangewezen, waar door den datoe het putje gegraven werd. Uit de doorsnede blijkt dat het dieper graven van dezen put tot niets anders zou geleid hebben, dan tot het ontmoeten derzelfde aardlagen, die door afgraving van den noordelijken heuvel veel gemakkelijker werden blootgelegd.

Het onderzoek in de diepte zou hier alleen van nut zijn geweest, indien de lagen koolschiefer horizontaal (of daar nabij) gelegen waren. In zoodanig geval alleen zal in de diepte onderzocht moeten worden, of met de koolschiefer ook koollagen gepaard gaan; maar dan zal men ook zoo diep moeten doordringen, als men nog genegen zou zijn eene mijn te exploiteren. Daar die diepte nu altijd veel te aanzienlijk is voor een put, die alleen tot onderzoek moet dienen, zoo zal in dat geval niet gegraven, maar geboord moeten worden. Zijn echter, zoo

als hier, de lagen sterk opgeligt, en zijn zij bovendien op zoo menige plaats door de werking van het stroomend water ontbloot en als door de natuur afgegraven, namelijk aan alle hooge, voor stroom en golfslag openliggende oevers der baai met al hare eilanden, zoo is voor een geologisch onderzoek eene boring overbodig; zij geeft gewoonlijk niet zoo volledige uitkomsten en is, als kostbaar, met zorg te vermijden.

De reden, waarom ik deze uitweiding hier als op den voorgrond stel, is gelegen in de ondervinding, die ik heb opgedaan, dat vele menschen een geheel verkeerd denkbeeld hebben van hetgeen een onderzoek in de diepte aan het licht kan brengen, en zich verwonderen, dat een mijningenieur bij zijn mineralogisch onderzoek niet allereerst voorzien is van eene boor, en maar zoo oppervlakkig een oordeel schijnt uit te spreken over hetgeen toch gewoonlijk in de diepte geëxploiteerd wordt.

Daar mijne uitspraak zal zijn, dat er in en nabij de baai van Tapanoelie geene ontginbare koollagen voorkomen, zoo is het van belang, duidelijk aan te toonen, dat eene boring tot op groote diepte tot geene andere uitkomst leiden zal, en de overtuiging te vestigen, dat het onderzoek volledig is ten einde gebracht.

Eene laag, die aan haar aan den dag komende door invloed van regen en zonneschijn geleden heeft, kan in de diepte van betere hoedanigheid worden; maar men moet niet verwachten, dat eene laag koolschiefer in de diepte in kool zal overgaan, en evenmin dat eene koollaag, die, aan het oppervlak der aarde uitkomende, geringe zwaarte heeft, in de diepte aanzienlijk zwaarder zal worden.

De dikte eener laag blijft over hare geheele uitbreiding binnen nauwe grenzen onveranderd.

In sterk geäccidenteerd terrein, dat is daar, waar de lagen, door de nabijheid van het eruptief gesteente (plutonisch- of opheffings-gesteente, zoo als graniet, trachiet, enz.,) sterk ge-

bogen en gewrongen zijn, komen somtijds aanzwellingen in de zwaarte voor, maar met die verzwaringen gaan altijd even sterke verdunningen of samenpersingen gepaard, zoodat de normale zwaarte over het geheel onveranderd blijft.

De aardlagen, die op het eiland Pontjang-Pandjang werden aangetroffen, vertoonen deze volgorde:

grofkorrelige zandsteen; daaronder volgt zandsteen, schieferig en vaster, en vervolgens kolenschiefer, zware laag, dun geschieferd; idem, minder zwart van kleur; zandsteen met uitscheiding van kleiijzersteen in aders en nodulen, en afwisselende lagen blauwe en meer paars gekleurde kleischiefer en kolenschiefer.

Op slechts twee plaatsen komen op de afscheiding van twee koolschieferlagen dunne koollaagjes voor.

Het onderste laagje, dat men het eerst ontmoet, wanneer men van de landingsplaats af den steilen rotswand volgt, is slechts één à twee duimen zwaar; het tweede is iets zwaarder en verkeert in de reeds genoemde bijzonderheid van aan te zwellen en te verdunnen. Op de plaatsen van sterkste aanzwelling bereikt dit laagje eene zwaarte van 1 palm.

Op die plaatsen bestaat gelegenheid, om stukken kool uit te breken ter grootte eener vuist; en hoogst waarschijnlijk is het naar Padang gezonden monster van deze plaatsen afkomstig.

De kool is glinsterend zwart, zeer licht vergruisbaar; op bijtende potasch getrokken, blijft de vloeistof geheel kleurloos; de kool is dus *zwartkool*. Bij de vercoaking zwelt zij sterk op, ontwikkelt tamelijk veel gas, en laat eene zeer lichte, saâmgebakken, deels saâmgesmolten coaks terug. In genoegzame hoeveelheid aanwezig, zou het eene zeer bruikbare brandstof zijn.

Onder de laatstvermelde koolschiefer volgen zandsteen- en kleizandsteenlagen; koolschiefer- of koollagen worden verder niet meer ontmoet.

Nadat het onderzoek op het eiland Pontjang-Pandjang hier-

mede afgeloopen was, moest kennis gemaakt worden met den geologischen toestand van het omliggend land. Vooral was het van belang de koolschieferlagen in hare lengte-uitgebreidheid te vervolgen, en te onderzoeken of zij op andere punten der baai natuurlijke ontblootingen opleverden van grootere uitgestrektheid dan op het eiland Pandjang.

Een nauwkeurige kaart der baai was thans eene eerste behoefte. De kaart mij toegezonden van het bureau van het mijnwezen, op 1/50,000 der ware grootte, en waarop de vervaardiger niet vermeld staat, was mij, wegens groote onnauwkeurigheden, van weinig dienst.

Ik was genoodzaakt door eigene meting en peilingen en informatie naar de bij den inlander bekende namen der kapen en eilanden, de hierbij gevoegde kaart saam te stellen. 1) Hierdoor bleek mij, dat de kaart der baai van den heer Junghuhn, voorkomende in zijn werk over de Batalanden, nauwkeurig is voor elk gedeelte, dat door hem bezocht werd. Alleen het zuidelijk deel der baai, dat zich uitstrekt tusschen Djaga-Djaga en de zee, en dat, als nagenoeg onbewoond, waarschijnlijk niet door hem bereisd werd, wijkt van mijne opname af, en de menigvuldige kapen en sommige eilanden werden mij veelal met andere namen genoemd, dan die op de kaart van Junghuhn voorkomen.

Wanneer, bij hetgeen ik thans zal vermelden, de kaart wordt

1) Van de baai van Tapanoelie bestaat eene nauwkeurige hydrographische kaart, in het jaar 1852 opgenomen door J. van Maurik en A. C. J. Edeling, welke opname op kleiner bestek ook voorkomt op de kaart van de Westkust van Sumatra, van af Singkel tot Taboejong, door A. C. J. Edeling, in het jaar 1859 door de Commissie tot verbetering der Indische zeekaarten uitgegeven. De opname van den ing. P. van Dijk komt hiermede (in aanmerking genomen den korten tijd die door hem hieraan konde besteed worden) vrij wel overeen.

(Noot der Red. van het Nat. Tijds. van N. I.)

ter hand genomen, zoo blijkt, dat wanneer men de richting der koolschieferlagen van het eiland Pandjang vervolgt, men naar het noordwesten de kust ontmoet op een punt ten westen van den mond der Tapanoelie-rivier, en dat men naar het zuidoosten uitkomt in de landtong, die tusschen de monden der Siboeloean- en Siroedit-rivieren ver in de baai vooruitstrekt.

Indien dus op deze punten de koolschieferlagen konden terug gevonden worden, zou zulks een bewijs zijn voor de regelmatige lengte-uitbreiding der formatie. Van den mond der Tapanoelie-rivier den geheelen inham langs gaande, die zich ver ten westen uitstrekt, ontmoet men, zoo als uit de ligging van den inham te verwachten was, slechts aangeslibten moerassigen grond, zonder ontblooting der oorspronkelijke formatie. Geheel anders is het in de richting naar het zuidoosten gesteld.

De landtong van Siboeloean wordt gevormd door een geheel geïsoleerd gebergte, waarvan de hoogste top, de Tambak-Radja (door andere inlanders werd mij dezelfde top Goenoeng Petikalo genoemd), ongeveer 425 M. (1350 Rijnl. voet) hoog is; het heeft naar alle kanten, die aan de baai uitkomen, sterke helling. De menigvuldige kapen aan de branding der zee blootgesteld, maar vooral aan de zuidzijde, het gedeelte, dat zich uitstrekt van den mond der Siboeloean-rivier tot aan den hoek Laboean-Mandheling, waarop bij vloed en bij den geringsten wind uit het westen en zuidwesten zeer hevige branding staat, vormt eene zoo schoone natuurlijke ontblooting der aardlagen, als men zich voor het gemak van een geologisch onderzoek slechts wenschen kan.

Vooral de zuidzijde der landtong is wegens hare strekking (namelijk nagenoeg rechtstandig op de richting der formatie) uiterst geschikt om de opvolging der lagen nauwkeurig te leeren kennen.

Vlak aan den mond der Siboeloean-rivier werd werkelijk de kool-

schiefer terug gevonden, maar ze is hier minder zwart en splijt in regelmatige dikkere platen. Er loopt hier een zeer nietig bergwatertje in de rivier uit, en aan den mond van dat stroompje vond ik enkel kleine platte stukjes kool (ter grootte van een dubbeltje ongeveer); het watertje opgaande was het mij niet mogelijk verdere sporen van kool te ontdekken.

De aardlagen zijn hier nog steiler opgericht dan op het eiland Pandjang, de dieping is eveneens naar het z.w. gekeerd. Gaat men nu de opvolging der aardlagen na in de richting naar den hoek Laboean-Mandheling, zoo ziet men de kleischiefer door zandsteenlagen bedekt. De helling der lagen vermindert spoedig; even buiten den mond der Siboeloean-rivier liggen zij bijna horizontaal, en nog een weinig meer naar buiten is de dieping tegengesteld, of naar het n.o. gericht.

Bij het punt *y* ontmoet men weer kleischiefer, echter zonder kool, en van hier af volgt, tot den hoek Laboean-Mandheling toe, eene onafgebroken reeks zandsteenlagen, allen diepende naar het z.w.

Hetgeen de zuidzijde der landtong heeft blootgelegd bewijst: dat de richting der formatie regelmatig is (130°); dat de zandsteenlagen de kleischieferlagen in aantal en zwaarte ver overtreffen; dat koolschiefer een zeer ondergeschikt lid uitmaakt, en van kool slechts sporen werden aangetroffen; dat de lagen sterk geplooid zijn en hare normale dieping naar het z.w. gericht is.

Uit de laatst vermelde bijzonderheden volgt, dat dan ook het eruptief gebergte waarschijnlijk vrij nabij in het n.o. moet voorkomen. Ook het aanzien der zandsteenlagen, die veelal zeer kristallinisch, en nog algemeener doordrongen zijn met aders van kleiijzersteen, wijst op de nabijheid van het opheffings-gesteente. Zoodra men te Sibogha vertoeft en naar de formatie heeft rond gezien, is deze veronderstelling reeds ze-

kerheid geworden. Nergens nadert het syeniet-gebergte (1) de kust zoo nabij als juist achter Sibogha.

De kleine vlakte, waarop Sibogha is aangelegd, heeft tot bodem een zeer los, grof, kristallinisch, wit zand, bestaande uit kwartskorrels, die nog met menig verbrokkeld veldspaatkristal gemengd en afkomstig zijn van de nabij gelegen granietsoort. Vlak achter Sibogha, waar op de kaart de stippellijn (de voet van het eruptief gebergte) de plaats nagenoeg raakt, bestaat de grond uit gelijke bestanddeelen, maar is daar geheel rood gekleurd door de verweerde hornblende. Maar gaat men de Sibogha-rivier op, of gemakkelijker den weg naar Bonong-Dolok, zoo ontmoet men reeds daar, waar de weg den tweeden keer de rivier snijdt, den syeniet geheel onverweerd en aan den dag uitkomende. Wij zijn dus reeds hier aan het gebergte gekomen, dat in het n.o. de natuurlijke grens maakt van de sedimentaire (2) formatie. De landweg van Sibogha naar Siboeloean loopt voor 2/3 langs den voet van het syeniet-gebergte en geeft dus de grens aan tusschen het eruptief en sedimentair gesteente. Gaat men de baai noordelijker op, zoo ziet men, op de hoogte der monding van het riviertje Mela, het syeniet-gebergte in de nabijheid der kust. Er monden hier twee riviertjes in een punt uit. Het eene van het oosten tot zuidwesten komende, schijnt geheel in sedimentaire lagen te loopen, en voert alleen zandsteen- en kleizandsteen-fragmenten in hare bedding. Het riviertje Mela echter, dat in het n.o. ontspringt, heeft, even als de rivier van Sibogha, eene zandbedding; niet ver van hare monding

(1) Syeniet is een met graniet overeenkomstig gesteente; alleen is de glimmer, die een bestanddeel van den graniet uitmaakt, in den syeniet door hornblende vervangen.

(2) Sedimentair, laagvormig of uit water afgezet; wordt ook neptunische formatie genoemd, in tegenstelling van de eruptieve of plutonische.

ontmoet men brokstukken syeniet, die allengs in grootte toenemen, en weldra is het riviertje verminderd tot een bergstroompje, waarvan het water met sterk verval tusschen de overal uitstekende syenietblokken heen bruischt.

Dat men in vroeger tijd nabij de nog meer noordelijk gelegen kaap Siboera-Boera en op het eilandje Pala goud heeft gewasschen, spreekt mede voor de nabijheid van syeniet- of graniet-gebergte aldaar.

Van oude goudmijnen is hier niets meer te zien; men moet het verhaal van den inlander gelooven, dat de vorige sultan van Tapanoelie hier nog goud verkreeg. Zeker is het dat de wasscherijen sinds jaren gestaakt en nooit op groote schaal gedreven zijn. Er is geene enkele omstandigheid, die pleit voor rijkdom aan goud van dezen grond. Het gebergte loopt steil af tot aan de baai en is niet gedekt door het goudvoerende diluvium, zoo als men dat aan andere bewerkt wordende goudmijnen aantreft (nabij Rau, Moeara-Sipongie, Kota-Nopan), en is zelfs weinig verweerd. Het eilandje Pala is laag, de grond bestaat uit een zeer modderig, fijn zand, dat sterk naar zwavelwaterstof riekt, en dat zich niet gemakkelijk laat verwasschen. Het gelukte mij niet, bij een paar proeven op een klein waschbakje, een spoor van goud te verzamelen. Het zoo algemeen met goud voorkomend magnetisch ijzerzand werd evenmin bij deze wassching aangetroffen.

Zeker zou eene meer volledige wassching met betere werktuigen alleen uitspraak kunnen doen omtrent het goudgehalte van dit zand; maar ik heb in de reeds vermelde bijzonderheden geene aanleiding gevonden, aan deze geheel ondergeschikte zaak meer tijd en geld te besteden.

Nadat dan nu de grens in het n.o. voor de sedimentaire formatie bepaald is, moet onderzocht worden of ook in het z.w. zoodanige natuurlijke grens bestaat, dan wel of de lagen zich onafgebroken uitstrekken tot aan zee.

In die richting het onderzoek voortzettende, ontmoet men allereerst op het eiland Pontjang-Ketjil, aan de westzijde, zandsteenlagen met ijzererts-uitscheiding in adertjes; de lagen zijn gericht volgens 130°, maar diepen naar het n.o. (een nieuw bewijs voor het geplooid zijn der lagen.)

Aan den westkant van het eiland Pontjang-Gedang, het geheele eilandje Bangkei en aan de zuid- en zuidoost-zijde van kaap Boetoe-Boeroek, ligt mede eene zeer machtige zandsteenformatie ontbloot, hier overal volgens de normale richting en dieping. Gaat men nu zuidelijker, den mond der Siboeloeanrivier voorbij, zoo ontmoet men, aan den hoek Goenoeng-Toea, kleizandsteen-lagen.

Van hier tot aan, en even voorbij Djaga-Djaga, is de oever laag en levert geene ontblooting van het gesteente op. De rivieren Badirie en Loemoet loopen door eene lange vallei. Omtrent de geologische gesteldheid van het land nabij de baai, dat zij doorstroomen, geven alleen de steentjes in hare bedding eenig uitsluitsel. Daaronder werd door mij geen spoor van kool gevonden.

Van het riviertje Sitanie-Tanie af, tot aan de rivier Loemoet toe, is de oever, ver binnen 's lands, met het meer vermeld houtgewas der moerassen begroeid. Waarschijnlijk drong de baai hier vroeger dieper landwaarts in.

Van Djaga-Djaga de kust vervolgende, verandert aan de eerste kaap, die men ontmoet, het aanzien geheel en al. Aan den hoek Kebon vindt men plotseling en eenigzins onverwacht basalt (basalt, even als graniet en trachiet, een eruptief gesteente). De hoek Kebon behoort tot den voet van den bergrug, die zich, volgens de algemeene richting, n.w. naar z.o., ver landwaarts in uitstrekt. Gaat men verder den voet van dit basalt-gebergte langs, zoo ziet men, op den hoek van een kleinen inham, den basalt overgaan in een rood tufachtig gesteente, waaraan moeielijk een naam is te geven. Waarschijnlijk is

het trachiet, die op de aanraking met later doorgebroken basalt gemetamorfoseerd is, en wel omdat men aan de volgende kaap trachiet ontmoet en het gesteente in kwestie trachitische struktuur heeft. De trachiet-formatie, die nu den basalt vervangt, overtreft dezen in uitbreiding; tot ver voorbij den hoek Dano-Pandan (door den inlander ook genoemd Batoe-Parien) bestaat de geheele kust uit dezelfde trachietsoort. De bocht, waarin een riviertje uitloopt, dat mij Maroes genoemd werd, loopt diep landwaarts in, en gaat daar, even als aan de oostzijde van de landtong, waar een meer, Dano-Pandan, wordt aangetroffen, in laag alluviaal land over; alleen de bergruggen, die in de ver uitspringende kapen eindigen, verdeelen het lage land als in evenwijdige strooken.

Aan de overzijde van den inham ontmoet men, bij den hoek Batoe-Badong, weer ontbloote rotswanden, en even onverwacht als aan den hoek Kebon eruptief gesteente werd aangetroffen, vindt men hier den sedimentairen zandsteen nog eens terug.

De zandsteenlagen loopen door in de normale richting en vormen tevens den oosthoek van het overigens lage eiland Bakam; zij diepen sterk naar het n.o.

Maar niet lang blijft die formatie aanhouden. Nabij den hoek Mamak vindt men dat de kust weer uit trachiet bestaat, en dezelfde steensoort vormt het nabij gelegen Suikerbrood, het eiland, dat door den inlander Nasie-Sitoengkoes genaamd, en wegens zijn tetraëdischen vorm, hoogte en ligging aan den ingang der baai, met recht een natuurlijk baken in zee wordt genoemd,

En hiermede is de vermelding der geologische gesteldheid van de baai van Tapanoelie geëindigd. Alleen blijft nog te onderzoeken over, hoe de sedimentaire formatie zich noordelijk van de baai voordoet.

Zooals reeds gezegd is, levert voor dit gedeelte de kust der baai geene gelegenheid tot onderzoek op. Ik informeerde naar

de eerstvolgende rivier, die zich noordelijk van de baai in zee stort, en vernam dat de Korlang, die weinig beneden Sorkam uitmondt, de eerste was van eenig belang, die ver binnen 's lands ontspringt en tamelijk hoog bevaarbaar is. Ik begaf mij over zee naar den mond der rivier en voer haar op; tot aan kampong Radja-Boengsoe blijven de oevers laag en valt niets bijzonders voor het onderzoek op te merken. Voorbij dit punt echter ontmoet men weldra zandplaten in de scherpe bochten afgezet, en deze bestaan uitsluitend uit helder graniet-zand. Het is bijna graniet zonder samenhang, helder door-schijnende kwartskorrels, tamelijk groote stukjes veldspaat en zeszijdige goudkleurige glimmerplaatjes in menigte. Van stukjes kool werd geen spoor ontdekt.

Een weinig hooger op, loopt een bergrug aan de rivier te niet, die de gewone strekking heeft en naar den kant van Tapanoelie zeer in hoogte toeneemt. De dichtst aan de rivier gelegen top van deze rij, waarop nog sporen van een kampong te zien zijn, draagt den naam van Singa-Mata. Er waren hier alleen de kleizandsteen-lagen van geringen samenhang waar te nemen; de grond is tot aanzienlijke diepte los en geheel verweerd. Een weinig verder echter buigt zich de rivier meer in den heuvel en vormt daar een steilen wand en eene goede doorsnede over de aardlagen. Ook hier ziet men weer dezelfde afwisseling van zandsteen, kleizandsteen en kleischiefer, allen zonder versteeningen; de dieping is naar het zuidwesten, maar te gering dan dat de richting der lagen hier nauwkeurig kan worden bepaald; zij ligt echter tusschen 130° en 140°.

Van Sidoea-Roepa werd de weg over land voortgezet. Langs de rivier had ik aanteekening gehouden van richting en bochten, en nu werd de landweg bij benadering met boussole en op den pas opgenomen. Ik zeg bij benadering, want aan een geregelden pas viel maar zelden te denken. Van hier tot Moekoer toe herinnerden de inlanders zich niet, in 15 jaar, het

bezoek van een Europeaan gehad te hebben. De behoefte aan communikatie tusschen de kleine, weinig bevolkte kampongs schijnt zeer gering te wezen; althans de weg is niets dan een ellendig, smal, bochtig pad, dat bijna uitsluitend door de laagste, moerassigste plaatsen van het bosch loopt.

Waar het boven het water verheven is, loopt men in den regel over boomwortels, die door de aanhoudende werking van afloopend water hoog boven het pad uitsteken; op de lage plaatsen waadt men tot aan de kniën door een poel van troebel water.

Honderden omgevallen boomen zijn zoo vele hindernissen op dit reeds zoo moeielijk te volgen pad, en ik mocht mij gelukkig rekenen, dat de koelies, ofschoon met weerzin, mijn goed ten minste van de eene kampong naar de volgende droegen.

In het geheel slingert het pad door eene vallei tusschen twee heuvelreeksen, waarvan de westelijk van het pad gelegene bij Singa-Mata eindigt.

De oostelijke is hooger en doet reeds in de verte, door haren afgeronden, menigvuldig met groeven ingesneden vorm, het graniet-gebergte vermoeden.

Bij Sitahan-Barat is men dit gebergte reeds zeer nabij; een weinig oostelijk van deze kampong ligt de bergtop Sibawa-Mas.

De volgende kampong, Sidadap, ligt in een hooger gedeelte der vallei, dicht aan den oostelijken bergrug. Ongeveer op $\frac{2}{3}$ van den weg, tusschen beide kampongs, ontmoet men het eerst den graniet als aan den dag uitkomend gesteente. Sidadap ligt westelijk aan de helling van den berg Marpoelihap. Om dezen berg liggen groote granietblokken wijd en zijd verspreid. De graniet is van eene zeer fraaie soort, zeer grof gekristalliseerd is de veldspaat fraai vleeschkleurig, de kwarts helder wit, en de glimmer, even als de hornblende, die den glimmer gedeeltelijk vervangt, glinsterend zwart.

Op den weg van Sidadap naar Adian-Geting, verlaat men

allengs het graniet-gebergte en gaat weer in de sedimentaire formatie over. Adian-Geting ligt midden tusschen de beide bergruggen. In het n.o. ligt een vrij hooge top van het graniet-gebergte, Sipadoea-Lamboe genaamd, in het z.w. vormt de top Batoe-Tenoelis eene uitstekende hoogte boven het zandsteen-gebergte. De naam Batoe-Tenoelis doelt op eene merkwaardigheid, die de bergtop, van de kampong uit gezien, aan het oog oplevert. Eene natuurlijke, loodrechte grondafstorting heeft over een deel den bergtop als afgesneden; de geheel onbegroeide zandsteenlagen liggen voor dit gedeelte in doorsnede ontbloot, en op dit helder witte vlak vormt de afscheiding der lagen horizontale strepen, die, onregelmatig door groeven, welke het afloopend water heeft gevormd, vereenigd, eene teekening opleveren, die door den inlander bij schrift vergeleken wordt. Het bijna ongenaakbare der plaats verhoogt voor den inboorling het geheimzinnige.

Een geheel overeenkomstig natuurverschijnsel, maar op grootere schaal, komt voor, oostelijk van Siboeloean, in zandsteenlagen, die nog meer oostelijk voorkomen dan de op de kaart aangeduide en die tusschen twee evenwijdige bergruggen van eruptief gesteente hoog zijn opgeheven. Deze merkwaardige ontblooting (door den inlander met een aantal booze geesten bevolkt) wordt Batoe-Betara genoemd.

Bij Moekoer bereikt men het riviertje van denzelfden naam. Ik volgde van hier in eene prauw den loop van het water door eene zeer moerassige, dicht met boomgewas begroeide landstreek tot aan Tapanoelie.

In elke kampong, door mij bezocht, toonde ik den inlanders een stuk goede steenkool (van Bengkoelen afkomstig); het werd door hen van alle kanten bekeken en beroken, en algemeen verklaarden zij zoodanigen steen, onder de steenen van het land dat zij bewoonden, nimmer gezien te hebben en zelfs in het geheel niet te kennen.

Volgt men nu op de kaart den loop der Korlang-rivier, zoo ziet men dat zij de geheele sedimentaire formatie over hare breedte snijdt; het voorbeeld der ontblooting bij Sabaran-Batoe, de nabijheid van het graniet-gebergte en de afstorting bij Adian-Geting zijn genoeg bewijzen, dat het terrein hier eveneens zeer geaccidenteerd is.

Waren er bij deze lagen, die oorspronkelijk horizontaal (of daar nabij) zijn afgezet, koollagen aanwezig, zoo zouden zij bij het doorbreken van het hier zoo menigvuldige eruptief gesteente eveneens zijn gelicht en geplooid, en het is bijna niet aan te nemen, dat niet één enkel gedeelte aan den dag gekomen zou zijn. Maar kwam hier eene laag aan den dag, zoo zouden de rivieren onder de steenen aan hare oevers de brokstukken moeten vertoonen. In de assistent-residentie Bengkoelen vindt men in de rivier Kamoemoe de stukken kool van aan de rivier uitkomende koollagen meer dan een uur ver meêgevoerd en nog in menigte aan de oevers afgezet.

In de Siboeloean-rivier werden evenmin als in de Korlang stukken kool aangetroffen.

De beide kleine riviertjes Gambier en Loeboe-Toeka, die nabij den top Tambak-Radja ontspringen en in de Siboeloean-rivier worden opgenomen, werden mede tot nabij haren oorsprong door mij onderzocht. Ik had een pad doen kappen, langs hetwelk ik bij Siboeloean het gebergte besteeg en aan den mond der rivier van Siboeloean weer afdaalde. In geen der beide riviertjes, noch langs dat pad, werd een spoor van kool door mij ontdekt.

In het riviertje Gambier werd eene goede ontblooting van het gesteente waargenomen: eene klei-zandsteenlaag vertoont ook hier de gewone richting van 130° bij 20° dieping naar het z. w.

Op dezen tocht werd nog eene geologische merkwaardigheid waargenomen, namelijk, dat op een hoog punt van het gebergte, waar alles dicht met bosch begroeid is en geene steile

bergwanden voorkomen, een kolossaal stuk eener zandsteenlaag onder eene helling van ongeveer 45° als uit den grond op rijst, en in dien stand gesteund wordt door twee kleinere blokken, zoodat het geheel eene soort van afdak vormt, waaronder 10 en meer personen zich kunnen bergen. In den omtrek ziet men nergens dergelijke blokken, en ook geen veel hooger punt waar het van af gestort zou kunnen zijn.

Ik zou thans nog uitvoerig kunnen vermelden de namen der zoo menigvuldige kapen, die niet allen op de kaart vermeld staan, en van het gesteente, dat ik op elk dier punten aantrof. Ten einde droge opsomming te vermijden, wil ik alleen het voornaamste opnoemen, namelijk:

dat bij den hoek Laboean-Senang eene grot voorkomt in de zandsteenlagen, waarin echter de menigvuldig afgestorte stukken van de zandsteenlaag, die het dak vormt, reeds aan den ingang ter waarschuwing strekken, dat men daar binnen niet veilig kan vertoeven;

dat aan den hoek Laboean-Mandheling (noordelijkst gedeelte) eene zeer goede ontblooting van opvolgende lagen voorkomt, waarbij eene laag koolschiefer van ruim 2 palmen dikte;

dat de zandsteenlagen aan den hoek van Sibogha tegengesteld, d. i. naar het n. o. diepen, en dat aan den hoek Batoe (niet hoek Batoe-Batoe), een weinig n. w. van Sibogha, weder de normale dieping, 20° naar z. w., wordt aangetroffen;

dat aan den hoek Batoe-Batoe, onder de verschillende blootgelegde lagen, ook koolschiefer voorkomt; en eindelijk:

dat alleen aan den hoek Goenoeng-Toea de richting der kleizandsteenlagen van de aan alle andere punten waargenomene verschilt; zij bedraagt hier 110° (ongeveer o. ten n. naar w. ten z.) met dieping naar z. ten w.

Wij kunnen er nu toe overgaan de verkregene uitkomsten tot algemeene gevolgtrekkingen te doen dienen.

De landstreek, door mij bezocht, heb ik op de kaart door

6 lijnen in zeven strooken verdeeld, allen gericht volgens 130°. Die lijnen vormen de gemiddelde grenzen tusschen de van elkander verschillende formatiën; zij vervangen de min of meer gebogene die in de natuur werkelijk voorkomen, zonder nadeel voor de af te leiden gevolgtrekkingen.

Wij zien door die verdeeling dat de sedimentaire formatie aan de eene zijde begrensd wordt door syeniet en graniet en aan de andere zijde door trachiet, waardoor zich nog een zware basaltgang een uitweg gebaand heeft.

Het sedimentair gedeelte, waarin alleen de koollagen kunnen voorkomen, is dus herleid tot een betrekkelijk smallen strook lands. Maar ook over de geheele breedte van dezen strook behoeven wij de steenkool niet eens te zoeken, want in het westelijk gedeelte werd alleen zandsteen en kleizandsteen met dieping naar het z.w. waargenomen. Al deze lagen behooren tot het dekkende (bovenliggende) der reeks geplooide lagen, welke meer oostelijk aan den dag komt. Was tusschen die dekkende lagen eene koollaag gelegen, zij zou zich, volgens de standvastige dieping der lagen, ergens aan de kust hebben moeten vertoonen.

Voor het terrein, waarin koollagen kunnen voorkomen, blijft dan niets anders over, dan de smalle strook, begrepen tusschen de lijnen *aa* en *bb*. Deze strook wordt langs een groot deel der baai door het vooruitspringend syeniet-gebergte nog tot op 1/5 in breedte verminderd; juist nabij de reede van Sibogha, waar de ligging eener mijn het voordeeligst zou zijn, is het te ontginnen land slechts 900 M. (ongeveer 10 minuten gaans) breed.

Maar deze minder gunstige omstandigheid daargelaten, zoo biedt het land boven Tapanoelie en beneden het riviertje Seroedit genoegzaam oppervlak aan voor eene voordeelige ontginning, indien slechts ontginbare koollagen aanwezig zijn. In het noorden hebben de rivier Korlang, benevens een aantal

kleine riviertjes, die ik op den weg tot Tapanoelie doorging, en in het zuiden heeft de rivier van Siboeloean aangetoond, dat de aardlagen voornamelijk bestaan uit zandsteen en kleizandsteen, dat op menige plaats ook kleischiefer voorkomt, maar dat de koolschiefer een zeer ondergeschikt lid der formatie uitmaakt, en eindelijk dat geene exploiteerbare koollagen met deze koolschieferlagen aan den dag uitkomen.

Het is thans de vraag: „kunnen er evenwel dergelijke kool„lagen in dat gedeelte voorkomen, van welke niets door de „natuur is aan den dag gebracht?" En dan is het antwoord: „mogelijk is het, maar niet waarschijnlijk."

Waren de lagen niet gebogen, maar alleen onder eene helling opgericht, op de wijze voorgesteld fig. 3, het antwoord ware alsdan ontkennend geweest, even als voor de lagen, begrepen tusschen de lijnen *bb.* en *cc.*; maar wanneer, zoo als hier het geval is, de lagen geplooid zijn, zoo bestaat de mogelijkheid dat eene laag *xy*, fig. 4, op zekere diepte beneden den laagsten waterstand *a b* verborgen blijft. Waarschijnlijk is dit echter geenszins het geval, en wel om deze reden: wanneer, zoo als hier, de lagen gedrongen liggen tusschen twee eruptieve gebergten, dan is de aansluiting van het sedimentaire tegen het eruptief gesteente gewoonlijk deze: dat namelijk alle sedimentaire lagen op die aansluiting aan den dag komen, fig. 5, en niet, zoo als in fig. 4, tegen het eruptief gesteente te niet loopen. Zoo dan ook eene diepliggende koollaag zich beneden de plooien kan verborgen houden, nabij het gebergte, dat dóór de lagen is heen gebroken, is zulks hier het geval niet meer. Kwam dus nabij de baai van Tapanoelie eene koollaag op die wijze aan den dag, hoog aan het graniet-gebergte en op een niet door mij bezocht punt, zeker zouden de door het water afgevoerde fragmenten in eene der rivieren Sibogha, Mela, Korlang, Siboeloean, enz. zijn ontdekt geworden.

Had ik mij bij dat onderzoek alleen tot de monding der

rivieren bepaald, men zou kunnen aanvoeren, dat de kool aldaar, reeds geheel vergruisd en onder het slib in zee afgevoerd, aan de aandacht ontgaan kan; maar ik ben de Korlang, Mela en Sibogha tot aan het graniet-gesteente toe opgegaan en de meeste aandacht was op het zoo gewenschte vinden van een stukje kool gevestigd.

Hierbij komt nog iets, dat niet uit het oog mag verloren worden. Op het door mij bezochte, betrekkelijk klein gedeelte lands, is het sedimentaire gesteente door drie eruptieve bergruggen in twee strooken verdeeld, maar oostelijk van den syeniet-rug komt op nieuw zoodanige strook sedimentairen zandsteen voor, getuige de ontblooting Batoe-Batara, die van uit de baai te zien is, en raadplegen wij de reeds genoemde kaart van Junghuhn en zijne beschijving, zoo blijkt dat hetzelfde geval zich binnenslands nog meermalen herhaalt. Het oorspronkelijke, horizontaal afgezette gesteente is dus door het eruptieve niet alleen opgelicht en gebogen, maar op meer dan eene plaats over de geheele lengte doorbroken en in evenwijdige strooken verdeeld. Kwam nu in een dier deelen steenkool voor, dan is er geene reden waarom zij ook niet in de andere aanwezig zou zijn. Dat dan op al die doorbraken niet eene natuurlijke ontblooting der koollagen zou ontstaan zijn, en de afstroomende rivieren daarvan de getuigen niet met zich zouden voeren is zeer onwaarschijnlijk. Het binnenland werd, als buiten mijn werkkring gelegen, niet door mij bezocht, maar Junghuhn heeft in dat land te voet gereisd en geenszins verzuimd aan de geologie een groot deel zijner aandacht te wijden. Op blz. 272, 1e deel van zijn werk, die Battaländer auf Sumatra, zegt hij:

„Wir haben nun fast alle Gebirge der Battaländer durch„wandert, und überall Trachyt vorherrschend gefunden. Nur „die westlicheren, zunächst an die Südwestküste grenzenden „Gebirge der Battaländer, namentlich die nordliche Hälfte der

„Bergkette von Tapanulie No. 1, die Bergketten No. 2 en 3, „und das Kindjang-Gebirge, sind schwarzer Granit (Granit „mit Hornblende, ohne Glimmer); an einigen Stellen ist durch „diesen Granit, wie wir gesehn haben, auf eine merkwürdige „Art in spaltenartige Gangen Basalt ausgebrochen, an anderen „liegen einige gebrochene Stücke der Sandstein-formation auf „ihm; nordostwärts und südwärts vom Hochlande von Tapa-„nulie bis an den Fuss der östlichsten Ketten ist in den „Battaländern Alles Trachyt, der mit den Urgebirgsstein (1) an „vielen Stellen in unmittelbare Berührung tritt, und dieses „wahrscheinlich an den meisten Stellen, wo man keinen Granit „findet, bedeckt; und auch an der Südwestküste ist der Gra-„nit, ausser von Basalt, auch noch von Trachyt durchbrochen, „namentlich in den Gebirgen von Said-Nahuta und Bio-Bio, „wohin auch die trachytischen Inseln in der Tapanulie-bai, „namentlich der schroffe Pik des Zuckerbrodes gehören."

Saik-Nahuta en Bio-Bio liggen op de kaart van Junghuhn nagenoeg op de lijn, die op mijne kaart door Siboeloean en Toeka getrokken kan worden, maar veel zuidelijker, op een afstand van gemiddeld 24000 M. of 4½ uur gaans (in rechte lijn) van de zuidwestkust.

Hetgeen dus nog zoo diep binnen 's lands plaats grijpt, en waarop Junghuhn doelt, wanneer hij, op bladz. 64, over de baai van Tapanoelie sprekende zegt: „Das Vorkommen so „verschiedenartiger Formationen dicht neben einander, dort „die hohe plutonische Insel Dungus Nassi (het Suikerbrood), „hier die Flötzgebilde flacher Sandsteininseln (de schrijver be-„doelt het eiland Onggeh en het eiland Bakam) bereitet uns „gleichsam vor auf noch interessantere Erscheinungen, denn, „sobald wir das Innere der Battaländer betreten, werden wir

(1) Trachiet.

„sehen, wie sich Trachyt, Granit und Basalt auf das brüder„lichste umarmen," dat zoo nabij elkaar voorkomen van trachiet, graniet, basalt en sedimentaire formatie is, zoo als uit mijn onderzoek blijkt, reeds aan de baai zelve waar te nemen.

Nog is het van belang om van den zoo bevoegden beoordeelaar het volgende te herhalen (blz. 273). „Arm an Mine„ralien überhaupt, haben die Battaländer keine Erze. Spuren „von Steinkohlen und Marmor in Ober-Tapanulie. In den „Trachytgebirgen kommen noch eine Menge anderer, ihm ver„wandter Steinarten, doch nie vorherrschend und nie ganze „Gebirge allein bildend vor."

Opper Tapanoelie grenst in het n.o. aan Neder Tapanoelie, waarvan op mijne kaart slechts een smal gedeelte is voorgesteld.

En thans meen ik door de vermelding der uitkomsten van mijn onderzoek, in verband gebracht met die, door Junghuhn omtrent de Battalanden in het algemeen verkregen, te hebben bewezen:

dat de strook lands, waarin sporen van kolen gevonden worden, langs de baai van Tapanoelie, een zeer klein deel der geheele formatie uitmaakt; — dat dat gedeelte door de hevigste plutonische werking is gelicht, geplooid en verbroken; — dat het eruptief gesteente ook in de diepte zeer nabij moet zijn, zoodat men daar op eén aantal gangen en dijken dóór het laagvormig gesteente moet rekenen; — dat dus, bij het al aanwezig zijn eener koollaag van genoegzame zwaarte, de exploitatie zeer moeielijk zal zijn; — dat zeer krachtige middelen ter beteugeling van het bij de dijken zoo menigvuldig indringend water zullen noodig wezen; — dat, dewijl hier op geen enkelen grond eene exploitatie boven het waterniveau te verwachten is, het voordeel van de ligging der mijn aan de baai geheel of gedeeltelijk zal verloren gaan, — en eindelijk, dat eene boring in de diepte hier niet is aan te raden, vermits de kansen om

daardoor eene koollaag te ontdekken, zeer gering zijn, en zelfs zoodanige ontdekking alleen tot eene kostbare exploitatie zou leiden.

Mogt men evenwel meenen dat de ligging eener kolenmijn aan de baai van Tapanoelie zoo bijzonder gewenscht is, dat, zoolang er slechts eenige kans bestaat op slagen, niets moet worden verzuimd om, des noods met kostbare middelen, dien wensch te verwezenlijken, zoo blijft alleen eene grondboring nog te doen overig.

In dat geval acht ik eenig punt op het eiland Pandjang aan den voet der noordelijke heuvels (bij *z*) meest geschikt tot aanleg van het boorgat. Dit punt toch ligt midden in den strook lands die koollagen kan bevatten; men doorboort hier niet noodeloos reeds bekende lagen, en een boorwerktuig is er gemakkelijk heen te voeren.

Ik voor mij acht evenwel de kans op welslagen zeer gering.

Bij gouvernements besluit dd. 31 Julij 1859, No. 33, werd van de verkregen uitkomsten aanteekening gehouden.

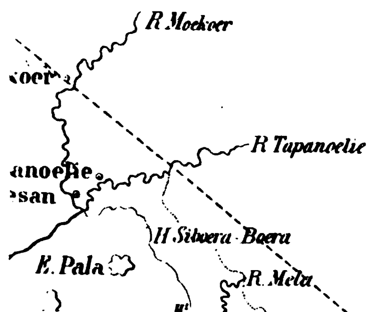
PADANG-PANDJANG, *den* 13*den October* 1859.

BAAI
VAN
TAPANOELIE.

Schaal 1:150,000.

Legenda.

R	*Rivier*	
E	*Eiland*	
H	*Hoek*	
H[1]	"	*Bakoe*
H[2]	"	*Sibatoe-Batoe*
H[3]	"	*Sibogha*
H[4]	"	*Panaratan*
H[5]	"	*Laboean Senang*



ONTGINBARE KOLENLAGEN

IN DE OMMELANDEN VAN

BENKOELEN;

DOOR

P. VAN DIJK.

MET EEN KAART. (*)

Reeds in het jaar 1848 was bij het plaatselijk bestuur van Benkoelen het voorkomen van steenkolen in de afdeeling Ommelanden bekend; althans uit het archief van het residentie-kantoor blijkt, dat op den 4den November van dat jaar de assistent-resident Van Roijen, vergezeld van den controleur Severijn, de rivier Penawej opging tot aan Tandjong-Genting, ten einde de vindplaats van kolen op te nemen. Of die vindplaats bereikt werd, en zoo ja, welke en met welk resultaat, is mij niet gebleken.

Het schijnt dat eerst door den assistent-resident Wiltens de zaak van genoeg belang werd geacht, om er de aandacht der regeering meer bepaald op te vestigen; zijn rapport ter zake, van het midden van 1856, werd in handen gesteld van den chef van het mijnwezen, en op diens voorstel en instructie werd

(1) Zie de noot op bladz. 97.

een voorloopig onderzoek uitgevoerd door den controleur der Ommelanden van Benkoelen.

Deze ambtenaar bracht in Januari 1857 verslag uit van zijnen arbeid, en zond een goed monster kolen naar het bureau van het mijnwezen.

De goede hoedanigheid der kolen en de niet ongunstige ligging van althans eene der opgegeven vindplaatsen deden het gouvernement besluiten een onderzoek door een mijningenieur te doen uitvoeren.

In het begin des jaars tot dien arbeid geroepen, bezocht ik in Februari het eerst de plaatsen waarvan het aanwezen van kolen bekend was en die door den controleur Van den Bor bezocht en op eene figuratieve schets, bij zijn rapport gevoegd, in hare betrekkelijke ligging tot de hoofdplaats waren aangewezen.

De lezer, die in het tot stand brengen eener kolen-ontginning in de assistent-residentie Benkoelen bijzonder belang mocht stellen, zal wel doen, zich in het bezit te stellen van de kaart der opname, door den kapitein C. Steck in dit jaar voltooid. Op die kaart zal hij uitvoerig alle paden en doessons, en bovendien het relief van den bodem vinden aangegeven.

Ik zal allereerst den weg aanwijzen, die thans moet gevolgd worden, om de plaatsen, waar kolen aan den dag zichtbaar zijn, te bezoeken.

Van Benkoelen uitgaande, volgt men den grooten weg naar Tandjong-Agong aan de Benkoelen-rivier. Langs den linkeroever den weg vervolgende tot tegenover Bentering, passeert men hier den stroom, en volgt dan in noordoostelijke richting een bochtig pad, dat steeds heuvelachtiger wordt en niet geschikt is om met eenig voertuig bereden te worden. Men komt langs Paken-Doerian en Tabat-Gedang en, van hier meer oostelijk opgaande, over Kadras naar Doesson-Baroe.

Men bevindt zich thans in de nabijheid van twee der kolenvindplaatsen.

De eene komt voor in het riviertje Simpang-Kiri, de andere in het riviertje Soeban. Beide watertjes zijn zeer smal, ondiep en sterk kronkelend. Tusschen hoog en zeer heuvelachtig land diep ingesneden, voeren zij hun water in de rivier Basmah, die bij de doesson Taba uitmondt in de rivier van Benkoelen. Naar de kolen in de Simpang-Kiri voert een pad van Doesson-Baroe; om die in Ajer-Soeban te bezoeken moet men van Paladjouw uitgaan.

Door peilingen op de bergtoppen van het Suikerbrood (Boekit Boengoes) en Boekit Kandies werd voor den afstand tusschen beide vindplaatsen gevonden 1775 Meter.

De beschrijving van de eene vindplaats geldt tevens voor de andere; de kool doet zich op beide geheel overeenkomstig voor en behoort zeer waarschijnlijk tot ééne laag.

Voor een klein gedeelte vormt het bovenvlak (top) eener koollaag het bed van het riviertje, en aan beide oevers is de kool gedekt door eene laag kleischiefer. De koollaag ligt nagenoeg horizontaal, maar schijnt een weinig af te hellen (te diepen) naar het zuidwesten, of meer nauwkeurig naar 200° van het kompas. De richting is dan 290°. Richting en dieping zijn op de kaart aangewezen, de eerste door eene zwarte lijn, de laatste door een daarop loodrecht getrokken pijltje.

De kool breekt in langwerpige, kubieke stukken; het voorname splijtingsvlak is gericht volgens 48° van het kompas. Zij is nagenoeg zwart van kleur, zuiver van aanzien, maar zonder glans en zeer breekbaar. Daar zij, op eene oplossing van bijtende potasch getrokken, de vloeistof donkerbruin kleurt, maar, zonder veel asch achter te laten, gemakkelijk verbrandt, behoort zij tot de bruinkoolsoorten van middelmatige kwaliteit.

Daar het verder uit deze bijdrage zal blijken, dat de grens tusschen bruinkool en zwartkool in de natuur niet of althans niet scherp bestaat, zoodat onder een stelsel evenwijdige kool-

lagen, de kool van enkele de potasch bruin kleurt, terwijl die uit andere die vloeistof ongekleurd laat, dat dus bruinkool en zwartkool gepaard en van gelijken geologischen ouderdom voorkomen, en daar bovendien het kleuren der potaschoplossing in geenerlei verband staat met het warmtegevend vermogen eener kolensoort, zoo kan de ontginning van bruinkool zeer wel in aanmerking komen. Ik zou dan ook de bruinkoollaag nabij Doesson-Baroe in hare uitbreiding nader hebben vervolgd, indien hare zwaarte slechts genoegzaam ware geweest om bij goede kwaliteit der kool eene niet te kostbare ontginning mogelijk te maken. Daar die zwaarte slechts 40 c. M. bedraagt, zoo als te zien is in Ajer-Soeban, waar de hoogte der afgebroken koollaag een klein watervalletje vormt, en daar de kool wegens te weinig samenhang van geringe waarde wordt, wanneer zij ver vervoerd en meermalen moet overgeladen worden, zoo werd een verder onderzoek alleen noodig geacht wanneer ook de kool der nog niet bezochte vindplaats onder even ongunstige omstandigheden mocht voorkomen.

Die andere vindplaats ligt op grooteren afstand van Benkoelen. De weg er heen kan over Doesson-Baroe genomen worden. Het is echter verkieslijk voorbij Tabat-Gedang den weg naar Pagardien in te slaan. Deze voert verder langs Rana-Kapajang en Goenoeng-Radja naar Panandiing.

Van Benkoelen tot Panandiing is eene dagreis. Op dien weg passeert men, behalve de Benkoelen-rivier, de Soengei Basmah, twee takken van den Kembang-Serie, tweemaal de boven-Benkoelen-rivier, en nog op twee plaatsen, dicht bij Panandiing, de rivier van Rindoehati. Behalve de moeielijkheden, die de hooge en steile oevers op al deze punten aan het vervoer opleveren, ontmoet men op dien weg nog een aantal hoogten en diepten en enkele moerassige plekken. Indien men de richting van dezen weg op de kaart overziet en

met den afstand tusschen Benkoelen en Pananding in rechte lijn vergelijkt, zoo moet men zich verwonderen over den gemaakten omweg.

Reeds tusschen Benkoelen en Tandjong-Agong maakt de weg eene aanzienlijke bocht, maar die tusschen Tabat-Gedang en Pagardien overtreft al de overige. Deze bochten zijn niet willekeurig. Indien al enkele, door eene betere richting aan den weg te geven, kunnen afgesneden worden, de meeste en de voornaamste zijn noodig tot het vermijden van moerassen en van al te golvend terrein.

Zoo de weg tot Pananding veel te wenschen overlaat, thans eerst komt het moeielijkste deel, dat naar het juist oostelijk gelegen Soeban. Na de Rindoehati-rivier over te zijn gegaan, bereikt men al spoedig Doerian-Koebang; maar nu wendt het pad zich loodrecht op het gevolgde; men doorwaadt de Kamoemoe en komt, langs een smal en zeer hooggelegen bergpad, tot Napal-oedjan-mas. Het punt, waar men op dezen weg de toppen van het Suikerbrood en van den Boekit-Kandies juist in ééne rechte lijn links ziet liggen, levert een zeer interessant uitzicht op over de noordelijke, sterk, geaccidenteerde landstreek.

Bij Napal-oedjan-mas daalt men af in de soengei Penawej, om aan den anderen oever weder even hoog te klimmen en den weg te vervolgen tot Kotta-Nior. Hier daalt men op nieuw af in de Penawej, en de oever, dien men nu beklimmen moet, is de hoogste en steilste van allen. Eindelijk gaat de weg tamelijk recht op Soeban aan; men passeert echter nog twee vrij diep ingesneden bergstroompjes alvorens men de twee à drie huisjes, die de doesson Soeban uitmaken, in de diepte voor zich ziet.

Oostelijk van Soeban wordt geene enkele doesson meer gevonden. Eene zeer bergachtige en met bosch dicht begroeide strook lands scheidt de afdeeling Ommelanden in

deze richting van de van ons gouvernement onafhankelijke distrikten.

Het monster kool, dat door den controleur Van den Bor naar Buitenzorg werd opgezonden, was afkomstig uit eene laag die zeer dicht bij Soeban in het riviertje Kamoening aan den dag komt. Nog werd mij door een inlandsch hoofd eene plaats gewezen in de rivier Kamoemoe, ongeveer 600 M. boven den mond der Kamoening, waar kool aan den dag komt, en die, volgens zijn beweren, nog door geen Europeaan bezocht was. Hierbij bepaalde zich de kennis van het kolenterrein nabij Soeban bij mijne komst aldaar.

Hoe ik van die doesson uit in verschillende richtingen en in welke volgorde het terrein onderzocht, zal ik, ten einde droge opsomming te vermijden, niet uitvoerig vermelden, maar terstond overgaan tot de beschrijving der verkregen uitkomsten.

Daar de voornaamste bijzonderheden aan den dag zijn gekomen door de opheffing, die de Boekit-Soenoer in de aanliggende aardlagen heeft te weeg gebracht, zoo zal ik het te beschrijven terrein het kolenveld van Boekit-Soenoer noemen.

Dit veld is op de hierbij gevoegde kaart voorgesteld.

Indien men van Soeban uit de Kamoemoe hooger opgaat, ontmoet men, even voorbij den mond der Kamoening, eene koollaag a, waarvan het aan den dag komende (uitgaande) bij gewonen waterstand een paar voet beneden den waterspiegel dwars door de rivier zichtbaar is. Hier aan den rechteroever aan land gaande en het korte pad naar de Kamoening volgende, ziet men terstond in dit riviertje, maar alleen aan den linkeroever, de dikke koollaag b, die hier nagenoeg vertikaal is opgericht. De rivier 50 M. hooger opgaande, ontmoet men aan denzelfden oever de nog dikkere laag d. Door een nauwkeurig onderzoek der oevers ontdekte ik nog op een aantal punten, zoo in de Kamoemoe als in de Kamoening,

het aan den dag komende van koollagen; de meeste waren in doorsnede zichtbaar en in dikte goed te meten. Het scheen dus dat eene nauwkeurige opname van dit gedeelte der beide rivieren en van de richting en dieping der koollagen voldoende zou zijn, om tot den loop der lagen in de diepte te kunnen besluiten. De omstandigheid echter, dat de zoo nabij elkaâr aan den dag komende lagen b en d in de Kamoening in richting aanmerkelijk verschillen (20° en 155° (1)) en bovendien tegengestelde dieping vertoonen, bewees al dadelijk dat dè lagen hier niet regelmatig en evenwijdig voorkomen, maar verstoord zijn, hetzij door plooiing hetzij door eene zoogenaamde verschuiving (faille der Franschen).

Bij het in teekening brengen der opname bleek, dat de onregelmatigheid, door het bestaan eener faille, gericht volgens 300° en de Kamoening nabij het uitgaande van laag b snijdende, zou te verklaren zijn. Het onderzoek van het terrein bevestigde weldra de juistheid dezer oplossing. Op drie plaatsen is de uitwerking der verschuiving aan het oppervlak goed waar te nemen. Daar waar de faille de Kamoemoe snijdt, is de rivier plotseling als verstopt door rotsblokken van buitengewone grootte en zonder afronding dan die het stroomende water aan de beneden ribben heeft te weeg gebracht.

Hooger aan de Kamoemoe ontmoet men nog eenmaal zoodanige versperring, en het aan den dag komende van eene koollaag op een nog hooger punt der rivier vertoont weer de richting volgens 155°. Deze richting moet, zoo als later bevestigd zal worden, als de normale worden beschouwd,

(1) 20° beteekent: noord 20° oost, naar zuid 20° west en evenzoo 155°, noord 155° oost, of wat hetzelfde is: zuid 25° oost, naar noord 25° west.

die van 20° is de richting der lagen over het gedeelte besloten tusschen de beide verschuivingen.

Daar de lagen nabij Soeban steil zijn opgericht en, zoo als blijkt wanneer men de Kamoemoe hooger opgaat, sterk zijn gebogen, maar met hare uitbreiding naar het oosten allengs een meer regelmatigen loop en geringere helling aannemen, was het vermoeden gegrond, dat de oorzaak der onregelmatigheden in dit deel van het kolenveld westelijk moest gelegen zijn. De Kamoemoe van Soeban afgaande, ontmoet men werkelijk al zeer spoedig het eruptief gesteente (opheffings-gesteente) als rots in de rivier uitspringende aan den dag uitkomen. Het is een basaltische groensteen (doleriet, melafier) vol calcedoon-aderen.

De rivier verder afgaande ontmoet men weldra weêr sedimentaire lagen, maar die geenerlei overeenkomst hebben met die, welke ten oosten aan het eruptief gesteente aansluiten.

Al spoedig ontmoet men eene belangwekkende doorsnede over zeer vele fossielen houdende kalksteenlagen, maar van nummulieten-kalksteen, die op Borneo zoo veelvuldig met de koolformatie voorkomt, is geen spoor te ontdekken.

De fossielen, voor zoo ver het mij mogelijk was ze te herkennen, wijzen op midden tot jongste tertiaire formatie (1). Daar de kool van de Kamoening geen noemenswaardig verschil oplevert met die van Borneo uit de oudtertiaire formatie afkomstig, zoo mag men besluiten, dat, volgens alle waarschijnlijkheid, oostelijk van het eruptief gesteente nabij Soeban, de westelijke rand van een kolenbekken aan den dag komt, 'twelk, even als dat van de Zuid- en Oosterafdeeling van Borneo, tot de oudtertiaire formatie behoort, en daar in het algemeen

(1) Van de versteeningen werden twee met zekerheid bepaald, namelijk Corbula complanata en Corbula gibba.

zwartkool oplevert, terwijl ten westen van dat opheffingsgesteente eene jongere tertiaire formatie aansluit, mede voorzien van koollagen, maar, zoo als uit de lagen bij Doesson-Baroe blijkt; van minder goede geschiktheid om als brandstof te dienen.

Wanneer, zoo als ik vermoed, het eruptief gesteente nabij Soeban tot denzelfden bergrug behoort, waarvan het Suikerbrood, de Boekit-Kandies en de Boekit-Kaboe de hoogste punten zijn, zoo mag de lijn door deze drie toppen getrokken en die op een afstand van 22½ K. M. nagenoeg evenwijdig aan de kust loopt, als grens ten westen van het kolenveld van Boekit-Soenoer worden aangemerkt.

Dit vermoeden is gegrond op de overeenkomst van het eruptief gesteente dat den top van Boekit-Kaboe vormt, met dat, hetwelk nabij Soeban aan den dag komt; — op de eigenaardigheid, dat de bergruggen hier in het algemeen evenwijdig aan de kust loopen, en de drie genoemde toppen juist in ééne richting gelegen zijn, en nog, dat de normale richting der koollagen zeer nabij met deze overeenkomt.

Hieruit volgt het besluit, dat, te oordeelen naar hetgeen thans van de geologische vorming der afdeeling Ommelanden van Benkoelen bekend is, er geene reden bestaat het aanwezen van ontginbare koollagen op een afstand van minder dan 22 K. M. van de kust verwijderd te vermoeden, en dat dus een nader onderzoek der koollagen nabij Doesson-Baroe niet is aan te raden. Dat onderzoek toch zou, wegens de horizontale ligging der lagen, alleen door kostbare boring kunnen geschieden, en er is geene reden om op geologischen grond in de diepte betere koollagen te verwachten.

De Kamoemoe, van het eruptief gesteente nabij Soeban, hooger opgaande, ontmoet men allereerst eene eigenaardige breccie, die zich moeielijk beschrijven laat, vervolgens zandsteenlagen en daarop de koolformatie. De meeste koollagen

zijn tusschen lagen kleischiefer ingesloten; er zijn er echter ook die een harden grijzen zandsteen tot dekkende en dragende hebben.

Nabij Soeban zijn, aan beide zijden van de verschuiving die boven vermeld werd, vier voorname koollagen waar te nemen. Zij zijn op bijgaande kaart door de letters a, b, c en d aangeduid. Elke dezer lagen bestaat uit onderscheidene banden kool, gescheiden door laagjes lei (meest koollei). De meting der dikte gaf de volgende uitkomsten:

Laag a is alleen onder water zichtbaar en kon niet nauwkeurig gemeten worden; de dikte der koollaag bedraagt meer dan 1.50 M.

Laag b. bestaat uit

	eene koollaag van 0.70 à 0.75 M.
0.30 Meter lei;	〃 〃 〃 1.70 〃 1.40 〃
0.15 〃 〃	〃 〃 〃 1.— 〃
9.18 〃 〃	〃 〃 〃 0.20 〃 0.25 〃

is dus in het geheel dik 3.63 à 4.03 M., waarvan 3 à 3.40 M. kool.

Laag c. bestaat uit

	eene koollaag van 0.30 M,
0.12 Meter lei;	〃 〃 〃 0.10 〃
0.08 〃 〃	〃 〃 〃 0.80 〃
0.10 〃 〃	〃 〃 〃 0.30 〃

is in het geheel dik 1.80, waarvan 1.50 M. kool.

Laag d. bestaat uit

	eene koollaag van 0.36 M.
1.00 Meter lei;	〃 〃 〃 1.50 à 1.60 〃
1.20 〃 〃	〃 〃 〃 1.20
0.14 〃 〃	〃 〃 〃 1.20 〃 1.28 〃
0.10 〃 〃	〃 〃 〃 0.25 〃 0.26 〃

is in het geheel dik 5.95 à 6.34 M., waarvan 4.51 à 4.90 M. kool.

In het geheel komen dus aan den westelijken rand van het kolenveld 14 afzonderlijke koollagen voor, ter gezamenlijke dikte van 10.51 tot 11.30 M. Deze lagen zijn, door hare groepsgewijze opeenhooping, in vier voorname lagen vereenigd.

Naar een tweede punt, waar iets van denzelfden rand van het kolenveld aan den dag te zien is, werd vergeefs door mij gezocht.

Eerst begaf ik mij met dat doel naar de rivier Penawej. Ik heb deze van Pananding af tot bij Talang, d. i. voorbij Tandjong-Genting, gevolgd, en wel hier en daar rots aangetroffen geheel overeenkomende met die van de oevers der Kamoemoe, zoo als de kalksteen met fossielen en de eigenaardige breccie, maar van het aan den dag komende van koollagen werd niets ontdekt. Ook vond ik onder de rolsteenen in het bed der rivier geen enkel stuk kool. Het schijnt dat het bovendeel der Penawej, die van Boekit-Kadoe ontspringt, een weinig te westelijk ligt, om den westelijken rand van het kolenveld van Boekit-Soenoer te kunnen snijden.

Ik bezocht vervolgens het riviertje Pegambier-Ketjil. Ofschoon mij door de inwoners van Soeban stellig verzekerd werd, dat ik aan de oevers van dit water evenmin kool zou vinden als aan die der Penawej, bevond ik mij nauwelijks in de Pegambier of de stukken kool, die ik onder de rolsteenen ontdekte, bewezen mij het tegendeel. De Pegambier-Ketjil is 4 à 5 M. breed, zeer ondiep, en, even als de Kamoening, zoo vol groote steenen, dat men, van den eenen steen op den anderen stappende, nagenoeg droogvoets haren loop kan volgen. Op die wijze de Pegambier opgaande (tegen den stroom in), bewezen mij de steeds menigvuldiger wordende losse stukken kool, dat ik het aan den dag komende eener koollaag naderde. Dikwijls vond ik mijn weg geheel versperd door vast gevaren

boomstammen en werd ik tot het nemen van een omweg over een der oevers genoodzaakt.

Eindelijk, na de rivier op die wijze ongeveer 2000 M. te zijn opgegaan, ontmoette ik het aan den dag komende eener koollaag op een punt waar twee takken van de rivier zamentreffen.

Beide takken werden opgemeten tot zoo ver nog kool in het bed of aan de oevers werd waargenomen.

Men staat verbaasd over de enorme hoeveelheid kool die hier over een zeer beperkten afstand aan den dag uitkomt. Over dit gedeelte bestaan beide oevers nagenoeg enkel uit kool. Slechts op vier plaatsen was eene scheiding dezer koolmassa door lei waar te nemen en kon over de richting en dieping der lagen geoordeeld worden. De waarneming op deze punten gaf tot gemiddelde uitkomst voor de richting 19°30, voor de dieping 30° gericht naar het westen. De dikte kon hoogstens van eene koollaag, die van 1.20 M., direct gemeten worden; de overige vertoonen, wegens hare geringe helling, groote dikte en gedurige bochten in de oevers, eene zeer gebroken en scheeve doorsnede, niet geschikt om direct gemeten te worden.

Het geheel werd met zorg opgemeten en in teekening gebracht. Door constructie werd voor de dikte en opvolging der lagen gevonden

eene koollaag, dikte onbekend ;

een dun	leilaagje;	één	koollaag	van	1.20	M.
〃 〃	〃	〃	〃	〃	4.00	〃
2 M.	〃	〃	〃	〃	7.00	〃
7 〃	〃	〃	〃	〃	? onbekend.	

In het geheel minstens 5 koollagen, ter gezamenlijke dikte van meer dan 12.20 M.

Het is waarschijnlijk dat de lagen van 4 en 7 M. door dunne leilaagjes, die aan de waarneming ontgaan zijn, in meer koollagen zijn verdeeld.

Op het oog en onder den slag met den hamer, vond ik geen verschil in de hoedanigheid van deze kool en die der Kamoemoe en Kamoening.

De ontdekking dezer koollagen was belangrijk, omdat de lagen, als tegen Boekit-Soenoer aanliggende en naar het westen hellende (diepende), blijkbaar tot den oostelijken rand van het bekken behooren, zoodat de kolenvindplaats aan Ajer-Pegambier-Ketjil eene tweede grens voor het kolenveld oplevert.

Maar bovendien was deze ontdekking van belang, omdat de helling der lagen hier regelmatig is, naar dezelfde zijde gericht, en niet zoo sterk dat eene exploitatie spoedig tot groote diepte voert, en eindelijk omdat richting en gezamenlijke dikte der koollagen goed instemmen met die nabij Soeban gevonden, zoo dat men besluiten mag, dat beide vindplaatsen tot een en hetzelfde kolenbekken behooren. Al spoedig na deze ontdekking werd mij door een inlander van Soeban bericht, dat er aan een ander riviertje, Ajer-Mangoes, mede veel kool voorkwam.

Na de ontdekking der kolen van Ajer-Pegambier scheen de inlander bewijs te willen geven niet achterhoudend te zijn.

Alvorens derwaarts te gaan bezocht ik nog Ajer-Pegambier-Gedang. De stukken kool, die ook hier onder de rolsteenen voorkomen, strekten mij al dadelijk tot bewijs, dat de oostelijke rand van het kolenbekken ook door dit riviertje gesneden wordt. De weg langs dit rivierbed is moeielijker dan die langs de Pegambier-Ketjil. Gedurig ontmoet men watervallen, waaronder sommige van eenig belang, waarbij men slechts met moeite kan opkomen.

Het rivierbed rijst sterk, en men heeft den Boekit-Soenoer gewis reeds voor een deel beklommen, als men eindelijk het uitgaande eener koollaag bereikt, dat op de kaart is aangegeven.

De richting dezer laag is van noord naar zuid en komt dus wel genoeg overeen met die aan de overige vindplaatsen waargenomen. De dieping, die hier, wegens het onmiddellijk oostelijk aangrenzend eruptief gesteente van Boekit-Soenoer, naar het westen verwacht werd, is hier juist tegengesteld. Evenzoo vond ik onder de lagen nabij Soeban eenige die tegen het eruptief gesteente in of abnormaal diepten. Hier even als daar moet dit verschijnsel aan plooien of verschuivingen worden toegeschreven, die in den uitersten rand van het bekken voorkomen.

Ik heb de Pegambier-Gedang niet hooger op gevolgd, tevreden het bewijs gevonden te hebben, dat het kolenbekken zich noordelijk minstens tot hier, en zeer waarschijnlijk nog tot ver voorbij Boekit-Soenoer uitstrekt.

Wanneer men van de kolenvindplaats aan Ajer-Pegambier-Ketjil het pad volgt, dat ongeveer naar het zuid oosten gericht is, gaat men boven den oorsprong der Kamoening langs, en ontmoet een riviertje, Ajer-Simpoer, op een punt waar de oevers grooten rijkdom aan kool vertoonen.

De Ajer-Simpoer wordt opgenomen door de Ajer-Mangoes en deze vloeit uit in de Kamoemoe.

Zoo ik het voorkomen der koollagen aan Ajer-Pegambier belangrijk noemde, nog veel meer is dit het geval voor hetgeen de oevers dezer beide riviertjes omtrent het kolenveld leeren.

De bijzonderheid dat eene reeks evenwijdige koollagen aan de oevers van beide riviertjes uitkomen, zoodat de lagen, die aan Ajer-Simpoer zichtbaar zijn, ook in Ajer-Mangoes met onveranderde richting en dieping worden terug gevonden, maakte het mogelijk eene doorsnede te construeren, waaruit de uitbreiding en onderlinge afstand der koollagen in de diepte wordt bloot gelegd.

Door het terug vinden van dezelfde laag op twee verwij-

derde punten, wordt de richting natuurlijk geheel bepaald, hetgeen niet zoo nauwkeurig het geval is, wanneer eene laag slechts aan één punt aan den dag is waar te nemen. Ook wat de dikte der lagen betreft bestaat aan de steile oevers van Ajer-Simpoer en Mangoes veel gelegenheid goede metingen te doen.

Alleropmerkelijkst is de ontblooting eener koollaag, die aan den dag komt aan het punt, waar mijne opneming van Ajer-Mangoes eindigt.

Over eene lengte van 100 M. ziet men hier langs den linkeroever der rivier, boven den waterspiegel verheven, de volmaakte doorsnede eener koollaag met haar dekkend en dragend gesteente.

De koollaag heeft eene dikte van 2,5 M., vertoont op 1,8 M. boven den bodem een dun leilaagje en is tusschen harden grijzen zandsteen ingesloten.

Terwijl al de lagen, die aan de riviertjes Simpoer en Mangoes aan den dag komen, naar het westen diepen, vertoont slechts eene laag aan Ajer-Mangoes, even boven den mond van Ajer-Kandies, de helling naar tegengestelde zijde. Ik heb in de doorsnede, die ik reeds vermeldde, aangetoond dat deze waarschijnlijk de laag van 2,5 M. is, die zeer weinig helling heeft en bij geringe ombuiging van dieping verandert.

Uit hetgeen aan dit gedeelte van het kolenveld direct werd gemeten, of door constructie uit de opmeting volgt, verkrijgt men voor den rijkdom aan kool de volgende uitkomst:

Aanvangende met de hoogst gelegene

ontmoet men:	eene	koollaag,	dikte	onbekend.		
± 9 M. lager	〃	〃	〃	〃		
〃 12 〃 〃	〃	〃	〃	〃	> 1	M.
〃 3 〃 〃	〃	〃	〃	〃	1	〃
een dun leilaagje;		〃	〃	〃	0.40	〃

een dun leilaagje;	eene	koollaag,	dikte		1.50 M.
± 37 M. lager	〃	〃	〃	〃	± 2.00 〃
0.80	〃	〃	〃	〃	0.50 〃
1.20 à 1.40	〃	〃	〃	〃	1.00 〃
gaat beneden over in	〃	〃	〃	〃	1.50 〃
0.80	〃	〃	〃	〃	0.70 〃
0.30 { lei, kool, lei				〃	onbekend.

En dan nog aan het bovengedeelte van Ajer-Mangoes eene koollaag met tegengestelde dieping, waarschijnlijk dezelfde als de nu volgende koollaag van 2.50 M. In het geheel minstens 13 koollagen, waarvan drie in dikte nog onbekend, en 10 met eene gezamenlijke dikte van 12.10 M.

Thans zijn dus van het kolenveld om Boekit-Soenoer drie voorname punten met genoegzame nauwkeurigheid bekend, om over vorm, uitbreiding en rijkdom van het bekken te kunnen oordeelen.

De oevers der Kamoemoe en Kamoening gaven voor gezamenlijke dikte van 14 lagen, die aan den westelijken rand van het bekken uitkomen,	11.51 tot 11.30 M.
de vijf lagen aan Ajer-Pegambier-Ketjil, tot de oostelijke grens van het bekken behoorende.	12.20 〃
en nog werd van deze grens waargenomen in Ajer-Simpoer en Mangoes 13 koollagen, waarvan 10 met eene gezamenlijke dikte van . .	12.10 〃
hetgeen voor gemiddelde dikte aan kool over het geheele veld oplevert.	11.53 〃

De richting, waarin het kolenveld zich volgens de lengte (of grootste uitbreiding) uitstrekt, komt hoogst waarschijnlijk overeen met die van de koollagen op de plaats van haar regelmatigst voorkomen. Die richting is 347° 30′, en zeer nabij evenwijdig aan de lijn die door de drie meergemelde berg-

toppen, Suikerbrood, Boekit-Kandies en Boekit-Kaboe kan getrokken worden.

Het meest noordelijke punt, waar kolen door mij zijn aangetroffen, is dat in Ajer-Pegambier-Gedang, het zuidelijkste dat in Ajer-Kamoemoe, even voorbij de door mij verondergestelde tweede faille. Van een nog zuidelijker punt zijn mij alleen monsters kool bekend, en ongeveer de ligging der vindplaats. Volgens mededeeling van den depattie van Tandjong-Genting zou in der tijd door de Engelschen kool ontgonnen zijn hoog aan Ajer-Kamoemoe. Een zeer slechte weg, van ééne dagreis, voerde van de mijn naar Tandjong-Genting, alwaar de kool in de Penawej werd gebracht, en verder te water werd afgevoerd naar Passer Benkoelen. Die ontginning zou echter van korten duur geweest zijn. Brand in de mijn, kort na de opening, zou eene instorting, het verlies van eenige menschenlevens en het verlaten der exploitatie ten gevolge hebben gehad. In hoeverre dit bericht waar zij, zeker is het, dat er hooger dan het door mij bezochte gedeelte van de Kamoemoe nog kool aan den dag komt.

Het werkvolk, dat ik gedurende het onderzoek in dienst had, heeft de plaats bereikt en mij twee monsters kool medegebracht. Het eene is de droge glanzende gewone Oost-Indische kool (Jaijet), het andere zou men, wegens het hoog coaksgehalte, op de proef afgaande, voor smeedkool houden; het aanzien van het stuk doet het echter meer op gedeeltelijk vercoakte steenkool gelijken. Daar zoodanige vercoaking niet anders kan geschieden, dan door gloeiing bij afsluiting van lucht, verkrijgt het verhaal van den mijnbrand hierdoor schijn van waarheid.

Ik heb getracht, 's morgens vroeg van Soeban uitgaande en de Kamoemoe volgende, die verwijderde vindplaats te bereiken. Na een zeer vermoeiienden tocht van 6 uur, die bij het overklimmen der geweldige rotsblokken met veel gevaar vergezeld

was, had ik het punt bereikt, waar mijne opneming der rivier eindigt.

Ik was toen, volgens eenstemmige verklaring van het werkvolk, ongeveer halfweg het doel.

Indien het belang, die vindplaats te bereiken, grooter ware geweest, zou ik het pad van Tandjong-Genting derwaarts weer hebben doen open hakken, en mij het overnachten in de diepe wildernis hebben getroost. Daar echter de ligging der vindplaats, door hetgeen ik van de Kamoemoe had opgenomen en door de aanwijzingen van mijn werkvolk, mij nagenoeg bekend was, en deze ligging alleen van belang voor mij was, om nog een punt te hebben van den rand van het kolenbekken, zag ik van dezen tocht af, hopende evenwel dat, wanneer deze streken eens door exploitatie meer toegankelijk zullen geworden zijn, dit punt door mij of een ander allereerst zal worden opgehelderd.

De lengte, over welke het kolenveld bekend is, bedraagt dan, op de kaart gemeten, 4720 M.

Daar aan het noordelijkste punt de richting der koollaag nog nagenoeg evenwijdig is aan de lengte-as van het bekken, loopt het noordelijk zeer waarschijnlijk nog verder door, en moet dus de opgegevene lengte van 4720 M. als een minimum worden beschouwd.

De breedte schijnt meer beperkt. Ten westen begrensd door den meer aangehaalden eruptieven bergrug, waarvan alleen de meest uitstekende toppen aan het oppervlak te zien zijn, is de oostelijke grens meer onbepaald; want het kan zeer wel zijn dat de Boekit-Soenoer door het kolenveld is heen gebroken, en niet tot een evenwijdigen eruptieven rug behoort, die het bekken ten oosten afsluit. Deze vooronderstelling is gegrond op de nagenoeg horizontale ligging van de laag van 2.5 M. aan het eind van Ajer-Mangoes. Maar zoolang het terrein ten oosten van Boekit-Soenoer onbekend is, zal het

raadzaam zijn de breedte van het thans bekende kolenveld, en die op de kaart gemeten 3740 M. bedraagt, als een maximum der breedte te beschouwen.

Door vermenigvuldiging van lengte, breedte en gemiddelde dikte der kool (4720 × 3740 × 11.53) verkrijgt men voor eene benaderde waarde van de hoeveelheid kool, in het bekken voorhanden, meer dan 200 millioenen kubieke M. Deze schatting is waarschijnlijk te laag, omdat in plaats van de gekromde lagen hare projectie op een horizontaal vlak is genomen; omdat de dikte van enkele lagen, die niet genoeg ontbloot waren, niet is in rekening gebracht, en omdat koollagen, die niet aan den dag uitkomen op de bezochte punten, aan het oog van den waarnemer geheel ontgaan zijn; maar al was zij tegen alle verwachting niet te laag, dan nog blijft genoegzaam bewezen: dat in het kolenveld van Boekit-Soenoer voor eene reeks van eeuwen kool voor aanzienlijke ontginning voorhanden is.

Ik heb nog weinig gezegd van de hoedanigheid der kool van Boekit-Soenoer. Het monster door den controleur van den Bor verkregen, werd te Buitenzorg onderzocht en bevonden zwartkool te zijn. Met de stoomkool van de mijn Oranje-Nassau vergeleken, was de uitkomst als volgt:

Oranje-Nassau	78.46 pCt.	koolstof	52.50 coaks.	metaalglanzend en vast.
Benkoelen	73.21 „	„	52.20 „	weinig zamenhangend.

Het hoogere koolstof- en coaksgehalte en de betere geaardheid der coaks stellen de kool van Oranje-Nassau in waarde boven die van Benkoelen. Evenwel is het verschil niet zoo groot om de kool van Benkoelen de ontginning onwaardig te keuren; ook deze toch blijft eene zeer bruikbare stoomkool.

De monsters kool, die ik op de overige vindplaatsen verzamelde, hield ik wegens hun geheel overeenkomstig voorkomen

met die van de Kamoening voor geheel gelijke zwartkool. Overal werd hetzelfde heldere vaste geluid onder den slag met den hamer waargenomen, overal dezelfde kleur en glans en nagenoeg dezelfde breuk.

Van de kool van Ajer-Pegambier-Ketjil zond ik met meer andere bergsoorten een monster naar Buitenzorg.

Ik ontving bericht, dat deze koolsoort de potaschoplossing vrij sterk bruin kleurde en bij verder onderzoek tot uitkomst gegeven had 71.55 pCt. koolstof en 42.36 pCt. onzamenhangende coaks. Zij is dus weer van iets minder goede hoedanigheid dan de kool van de Kamoening, en wegens de eigenschap de potaschoplossing te kleuren zou zij bruinkool genoemd moeten worden.

Ik onderwierp thans verschillende der verzamelde koolsoorten aan de potaschproef, en bevond onder anderen, dat eene zeer glanzende, zwarte en gave kool van Ajer-Simpoer bruinkool is; dat eene even glanzende en zwarte soort van Ajer-Mangoes tot de zwartkool behoort, en dat eene andere minder glanzende kool van dezelfde rivier weer de eigenschap der bruinkool vertoont. Hieruit blijkt dus dat de scherpe afscheiding tusschen zwartkool en bruinkool, gegrond op de potaschproef, in de natuur niet bestaat, dat althans hier in een en hetzelfde kolenbekken afwisselend zwart- en bruinkoollagen worden aangetroffen. Ik ben dan nu ook van gevoelen, dat het minder aanleiding tot verkeerde opvatting zal geven, indien al de koolsoorten, waarvan het poeder op wit papier gestreken eene bruine tint geeft en waartoe, voor zoo veel mij bekend is, alle tot nog toe bekende Oost-Indische koolsoorten behooren, bruinkool genoemd worden, onverschillig of zij de potasch kleuren of niet en ze in waarde te rangschikken volgens haar koolstofgehalte (niet volgens haar coaksgehalte).

Zeer wenschelijk ware het daarom, indien er een eenvoudig middel bestond, dat ook door den reizenden mijningenieur kon

worden toegepast om het koolstofgehalte te bepalen. Thans moet nog altijd een omslagtig scheikundig onderzoek te baat worden genomen.

Het komt er nu op aan, te beslissen, of de ontdekking, dat er onder de koollagen, die ik overigens ter ontginning heb aangeprezen, eenige zijn,. waarvan de kool eene bruine tint geeft aan de potaschoplossing, eene reden is, om deze lagen van ontginning uit te sluiten. Mijn oordeel is bepaald ontkennend. De waarde toch eener koolsoort hangt voor de aanwending in Oost-Indië af van haar warmtegevend vermogen onder den stoomketel, en welligt later van hare geschiktheid tot gasbereiding, en met deze beide eigenschappen zie ik niet in, dat de uitkomst der potaschproef in eenig verband staat.

Daar nu van de thans in beschouwing zijnde koolsoorten nog van geene het koolstofgehalte beneden 70 pCt. werd gevonden, en daar de kool in het algemeen zeer gaaf, dat is weinig brokkelig en dus geschikt is om te worden vervoerd en overgeladen, zoo houd ik de kool uit het kolenveld van Boekit-Soenoer allezins de ontginning waard. Even als men in de mijn Oranje-Nassau reeds lagen, die vroeger geexploiteerd werden, wegens minder goede hoedanigheid verlaten heeft, zoo zal ook hier de ondervinding leeren, welke van de in ruimte voorhanden lagen de ontginning het meest zullen beloonen.

Na de ontginbaarheid der koollagen uit dit bekken te hebben betoogd, is thans de gewichtige kwestie aan de beurt, hoe de kool af te voeren naar zee? Een weg te water bestaat van Soeban tot aan de kust. Die weg is vooreerst de Kamoemoe, die bij Pananding overgaat in de Rindoehati, en ruim 3000 M. verder zich vereenigt met de rivier van Benkoelen. Deze rivier komt de hoofdplaats zeer nabij, maar buigt zich bij Passer Benkoelen plotseling naar het noorden,

en langs de kust voortloopende stort zij zich een eerst 1000 M. hooger met een onbeduidenden mond in zee.

Ofschoon deze weg van afvoer alle aandacht verdient, zou zulks in nog hoogere mate het geval zijn, indien Benkoelen voorzien ware van eene goede reede of haven. Nu echter de Poeloe-baai de reede van Benkoelen is, zou het wenschelijk zijn de kolen van de mijn derwaarts af te voeren.

Bij de menigvuldige moeielijkheden, die de gesteldheid van den bodem tegen het maken van een vlakken weg oplevert, en waarvan reeds eenige bijzonderheden zijn vermeld, is elke gelegenheid van afvoer te water van groot belang en verdient allereerst in aanmerking te komen.

De eenige rivier, die nabij de Poeloe-baai in zee loopt en tot vrij diep in het binnenland bevaarbaar is, is de Andelas-Besaar, die bij Tandjong-Auer den naam van Selebar aanneemt.

Deze is tevens zuidelijk van de Benkoelen-rivier de eerste die haren oorsprong neemt oostelijk van de lijn, die, door de drie meergenoemde bergtoppen getrokken, het kolenveld van Boekit-Soenoer ten westen begrenst. Indien het kolenveld zich zuidelijk ver genoeg uitstrekt, zou het dus ook door de boven-Andelas-rivier gesneden worden, en er bestond dus kans ook in dit water kool te vinden.

De heer Schliep, die in die streek ten dienste der militaire opname werkzaam was, en wien ik mijn plan derwaarts te gaan en het doel der reis had medegedeeld, zond mij weldra een stuk kool, in de Andelas gevonden, maar tot mijne teleurstelling was dit stuk niet gelijk aan de gewone koolsoort, maar was een stuk fossiel hout, dofbruin van kleur en waaraan nog de houtstruktuur zeer duidelijk te zien was. Het onderzoek, daarna door mij bewerkstelligd, heeft dan ook de hoop op eene goede uitkomst niet bevestigd.

Na de rivier, van Loeboe-Gembar af, hooger te zijn opgegaan zonder een enkel stukje kool te kunnen ontdekken, en nadat

de rivier zich meer en meer noordwaarts richtte, terwijl ik voor mijn doel oostelijk wenschte door te dringen, stak ik over naar het meer oostelijk gelegen Talang-Giering, om te zien of in de rivier Soenoer, die langs deze talang loopt, en in de Konkeij vloeiende bij Ngalam in zee valt, ook eenig bewijs voor het aanwezen van kool zoude te vinden zijn. Talang-Giering is ook hier de meest landwaarts in gelegen bewoonde plek aan de Soenoer. Ik volgde de rivier nog hooger op, maar vond ook hier geen spoor van kool.

Terugkeerende ging ik met een vlot de Andelas-Besaar af. De verkregen uitkomsten zijn deze, dat aan het meest oostelijk gelegen bezochte punt in de rivier Soenoer, dus boven Talang-Giering, het eruptief gesteente aan den dag komt (groensteen, hier zonder calcedoon-aderen); dat westelijk aan dit gesteente eene uitgebreide grove breecie sluit; dat daarna een fijner conglomeraat aan den dag komt; dat tusschen Loeboe-Kajoearo en Loeboe-poeding zeer zware lagen lichtgekleurden, vasten zandsteen voorkomen, die zich tot nabij de laatste doesson uitstrekken; dat onder de rolsteenen in de rivier voor Loeboe-Kajoearo enkele stukjés fossiel hout gevonden worden, en lager in de rivier enkele grootere stukken. Altijd bleven die stukken zeer spaarzaam verspreid, er moest lang en scherp gezocht worden om ze onder de rolsteenen te ontdekken.

Volgens mijne meening is het aanwezen dezer stukken fossiel hout geen bewijs voor het aanwezen eener bruinkoollaag. Waarschijnlijk zijn zij afkomstig uit een hier aan den dag komend gesteente, wellicht de breccie of eene der zandsteenlagen, dat bij zijne wording stukken hout heeft opgesloten, die in het gesteente verkoold zijn, en thans, door de werking van het water ontbloot, er worden uitgewasschen.

Al spoedig beneden Loeboe-Poeding worden de oevers vlak en alluviaal.

Indien oostelijk van het vermelde eruptief gesteente boven

Talang-Giering de koolformatie van Boekit-Soenoer evenwel aanwezig is, zoo is het niet voorkomen van stukjes kool in het bed der rivier een bewijs, dat de koollagen daar niet aan den dag komen, en alleen door boring zouden te vinden zijn, of wel dat hare uitgaanden nog zoo veel verder gelegen zijn, dat de brokstukken reeds geheel vergruisd zijn alvorens Talang-Giering te bereiken.

Ofschoon dus nog niet bewezen is, dat het zuidelijk deel van het kolenveld van Boekit-Soenoer niet door de boven-Andelas bereikt kan worden, zoo acht ik een verder onderzoek niet aan te raden, dan nadat door verdere uitbreiding der bevolking naar het oosten, deze landstreek meer toegankelijk zal geworden zijn. Thans zouden de kosten, om zich in deze wildernis een weg te banen en zich daar met zijn werkvolk van het noodige te voorzien, om er gedurende den tijd van het onderzoek te kunnen verblijf houden, niet in verhouding staan tot de waarde eener uitkomst, die wel mogelijk is, maar waarvoor nog geen genoegzame grond van waarschijnlijkheid bestaat.

Terugkeerende tot het kolenveld nabij Boekit-Soenoer, zoo is dan thans de vraag: waar eene kolenontginning te openen, hoe en langs welken weg de kool af te voeren.

De kaart raadplegende schijnen de lagen der Kamoemoe en Kamoening nabij Soeban, als het dichtst aan de kust gelegen, de minste moeielijkheden bij den afvoer te beloven, maar bij eene nadere beschouwing stuit men op de volgende bezwaren. De Kamoemoe is, in den staat waarin zij thans verkeert, niet bevaarbaar. Het bovengedeelte is te zeer met steenklompen als bezaaid, en heeft te sterk verval, om in aanmerking te komen bevaarbaar gemaakt te worden; alleen het benedengedeelte, van den mond van de Pegambier af, is door wegruiming van steenen, en door afsluiting van een der beide armen, op de plaatsen waar de rivier een eilandje insluit, wel bevaar-

baar te maken, althans voor ondiep gaande laadbooten, zooals die voor den afvoer voldoende zijn. Het ontginnen der kolen nabij Soeban maakt dus den aanleg van een weg, hetzij langs den oever der Kamoemoe, gedeeltelijk in eruptief gesteente, dan wel een van Soeban, over een ongeveer 60 M. hoogen bergrug, naar Kotta-Nior aan de Penawej, noodzakelijk.

Indien het maken van een weg overland niet kan worden ontgaan, zoo komen de lagen aan de Simpoer en Mangoes allereerst voor ontginning in aanmerking. Zij hebben namelijk het groote voordeel, boven de koollagen van de Pegambier en van Soeban, van grootere regelmatigheid, geringe helling en behoorlijken afstand tusschen lagen, die juist zwaar genoeg zijn, om gemakkelijk weggewerkt te kunnen worden, en niet, zoo als de lagen der overige vindplaatsen, door buitengewone dikte eene bijzondere en door moeielijke stutting kostbare wijze van wegwerken te vorderen.

Het voordeel van uit dezelfde mijn verschillende evenwijdige koollagen te gelijk te kunnen exploiteren, en van de geringe helling der lagen, is van zooveel belang, dat het ruim opweegt tegen de meerdere lengte die de afvoerweg verkrijgt, althans indien het maken van dien afvoerweg niet al te groot bezwaar oplevert.

Aannemende dat de ontginning zal geopend worden op de lagen, die in de riviertjes Simpoer en Mangoes aan den dag komen, zoo splitst zich hetgeen over den afvoer te zeggen valt in twee deelen.

1. De afvoer van de mijn tot aan Pananding.
2. Die van Pananding tot aan zee.

Ik beschouw dus Pananding als een onmisbaar tusschenstation, en wel om reden dat hier een bruikbare waterweg aanvangt, en omdat ik den aanleg van een weg van afvoer van de mijn in meer direkte richting naar de Poeloe-baai voor zoo moeielijk en kostbaar houd, dat het niet in aanmerking kan

komen. In mijn rapport aan het gouvernement heb ik de moeielijkheden opgesomd. Ten einde hier niet te wijdloopig te worden, zal ik alleen verwijzen op het riviernet gelegen tusschen de Benkoelen- en Andelas-rivieren. Uit dat net is het relief van den bodem en daaruit de moeielijkheden bij den aanleg van een vlakken weg genoegzaam op te maken. Evenzoo zal ik hier alleen vermelden, dat de moeielijkheden om de mijn (die wij vooronderstellen te liggen nabij den rechteroever van Ajer-Simpoer en niet ver boven hare monding in Ajer-Mangoes) door een weg te verbinden met het dichtst bij gelegen bevaarbaar punt van de Penawej (bij Kotta-Nior), veel grooter zijn, dan om de mijn op gelijke wijze in verband te brengen met het bevaarbaar deel der Kamoemoe, dat is met den mond van Ajer-Pegambier. Het is dus deze verbinding die wij thans zullen beschouwen.

Wanneer men, van den mond van Ajer-Pegambier beginnende, altijd den linkeroever der rivier volgt, en zoo ook den linkeroever van Ajer-Pegambier-Ketjil tot aan de kolenvindplaats aan die rivier, ontmoet men geen enkelen zijtak van eenig belang, waarover eene brug noodig is, en in het algemeen is de oever niet steil, en hooger op het land niet zoo hoog boven het bed der rivier, dat er bezwaar bestaat tegen den aanleg van een zeer gelijk afhellenden weg tusschen beide eindpunten.

Dit gedeelte mag dus zeer geschikt worden genoemd voor den afvoer.

Eenigzins moeielijker is de verbinding verder met de mijn. Deze weg loopt, zoo als uit de kaart blijkt, om een deel van Boekit-Soenoer heen. Men passeert eenige ribben, die langs de helling van den berg van den top uitgaan; maar daar in geene van de valleitjes, die men ontmoet, eene rivier haar loop neemt, kan men nagaan, dat zij niet diep zijn ingesneden, dat zij kunnen vermeden worden door den weg bij elk

valleitje naar den berg in en bij elke hoogte of rib uit te buigen, of zoo nabij mogelijk de doorsnede te volgen van het platte vlak, door de lijn die de beide eindpunten vereenigt en eene loodrecht daarop getrokkene horizontale lijn gebracht, met den berg. Eene speciale opname van dit terrein, door den ingenieur, aan wien de aanleg eener eerste mijn mocht worden opgedragen, zal moeten uitmaken, welke bochten in dien weg met voordeel kunnen afgesneden worden, hetzij door het aanbrengen van bruggen of het doen van vergravingen.

De lengte van het pad tusschen de plaats aan Ajer-Simpoer, waar ik de eerste mijn zou wenschen te openen, en de kolenvindplaats aan Ajer-Pegambier-Ketjil, bedraagt 1273 M., en van hier tot aan de uitwatering in de Kamoemoe bedraagt de afstand ongeveer 4500 M. met een verschil in hoogte van omstreeks 160 M.

De afvoerweg, die moet worden aangelegd, verkrijgt dus minstens eene lengte van 6000 M. of 4 Java-palen, met eene helling van ongeveer 1 op 28.

Dat de hooge ligging der mijn den afvoer langs dezen weg zeer zal verlichten, en tevens de beste waarborg is voor eene gemakkelijke afwatering, behoeft wel geen betoog.

Wenscht men den weg nog te verlengen tot voor Pananding, zoo zouden nog gevorderd worden eene brug over de 8 à 10 M. breede Pegambier, en een weg ter verbinding van twee punten die in eene rechte lijn 1900 M. van elkaar verwijderd liggen.

De kosten van aanleg zouden daardoor met bijna de helft vermeerderd worden, waarom ik meen dat het bevaarbaar maken der Kamoemoe de voorkeur verdient.

Nog valt van den besproken weg op te merken, dat het eerste gedeelte den oostelijken rand van het kolenbekken volgt; dat dus elke mijn eventueel langs deze lijn aan te leggen,

zich gemakkelijk met den afvoerweg zal kunnen verbinden, en dat alzoo de kosten, die de aanleg van den weg zal vorderen, op den duur niet ten laste zullen komen van eene enkele mijn, maar van zoo vele als er langs dien oostelijken rand eene plaats zullen vinden.

Beschouwen wij thans de gelegenheid van afvoer van Pananding tot aan zee.

Even boven Pananding, daar waar de Rindoehati, de Kamoemoe en Penawej te zamen vloeien, heeft de rivier groote breedte, maar is de vaart zeer belemmerd door eene groote bank van rolsteenen. Op dit punt moet eene vrij belangrijke opruiming plaats hebben. Verder rivierafwaarts wordt de vaart steeds beter, maar nog dikwijls wordt zij belemmerd door vastgevaren boomen, bamboestruiken (roempoens) en inlandsche vischinrichtingen. Al deze beletselen moeten opgeruimd worden, hetgeen na of gedurende den regentijd niet veel moeite zal kosten, daar bij hoog water veel door den stroom wordt weggevoerd. De vaart eens schoon zijnde, moet, door een streng toezicht over den oever en het tijdig omhakken van overhangende boomen en bamboestruiken, verdere versperring zooveel mogelijk worden voorkomen.

De diepte is zeer ongelijk, maar ook in tijd van droogte genoegzaam om den afvoer door middel van ondiep gaande laadbooten te doen plaats hebben.

Van Pananding tot Passer-Benkoelen bedraagt de afstand, langs de rivier gemeten, ongeveer 34,800 M.

De mond der Benkoelen-rivier, die zich voortdurend noordelijk verplaatst, is grootendeels in het duinzand verloopen en geheel ongeschikt om aan eenig vaartuig toegang te verschaffen tot de zee.

Er is thans, voor zoo ver ik kan nagaan, keuze tusschen slechts twee middelen, om de kolen van Passer-Benkoelen te brengen aan boord der zeeschepen, namelijk: overland langs

den deels bestaanden en deels nog aangelegd wordenden weg naar Passer-Atjè aan de Poeloe-baai; of wel:

door voor de hoofdplaats aan de zijde van Passer-Benkoelen, dat is in de bestaande bocht der kust voor het fort Malbourough een haven te maken voor schepen, bestemd om de kolen te halen.

Ik heb in mijn rapport aan het gouvernement betoogd, dat de vorm der kust niet ongeschikt is voor de uitvoering van dit voor Benkoelen in alle opzichten zoo nuttig werk, dat alleen de mond der Benkoelen-rivier weder moet gebracht worden beneden Passer-Benkoelen, en dat de noordelijke oever dier nieuwe uitmonding door een dam of dijk, in zee uitgebouwd, ter lengte van ± 2200 M., moet worden vastgelegd, zoodat de haven gevormd wordt tusschen de kust op wier uithoek het fort ligt en den tegenoverliggenden dijk of havenhoofd.

Waarschijnlijk zal de keuze zich in den aanvang tot het eerste middel moeten bepalen. Het maken van een kostbaren weg van Benkoelen naar de Poeloe-baai is wel een bewijs, dat men nog lang die baai als ligplaats voor de schepen, die op Benkoelen varen, denkt te behouden. Het is echter niet te ontkennen, dat de Poeloe-baai aanslibt en de ingang door aangroeiing van het koraalrif zich vernauwt, zoodat ook op deze plaats krachtige voorziening noodig zal zijn. Wanneer hiertoe werd overgegaan, en wanneer ook de weg van de Poeloe-baai naar Benkoelen niets te wenschen zal overlaten, dan nog blijven de negen Sumatra-palen afstand een groot inconveniënt en eene gewichtige reden Benkoelen voor altijd te houden op een zeer laag punt van ontwikkeling.

Ik acht daarom een deskundig onderzoek naar de middelen om Benkoelen, de hoofdplaats, van eene haven te voorzien, van groot belang. De ingenieur, met zoodanig onderzoek belast, zij dan echter indachtig, dat hier niet gevorderd wordt eene haven als voor groote koopsteden, maar alleen eene veilige

ligplaats, waar de schepen des noods alleen bij gunstige gelegenheid in- en uitgaan, maar waar zij eens liggende, beschermd worden tegen buien uit het noord-westen, en van welke haven ruimte en diepte geëvenredigd zijn aan het belang der plaats en aan het getal en de grootte der schepen, die men mag verwachten, dat er tot afhalen der produkten op zullen varen.

Zoolang aan dit werk geene uitvoering is gegeven, acht ik als de beste wijze van afvoer de volgende: van de mijn tot aan het bevaarbaar deel der Kamoemoe over land, een afstand van ongeveer 6 K. M., verder te water tot Passer-Benkoelen over eene lengte van bijna 37 K. M., en van hier weer te land naar Passer-Atjè aan de Poeloe-baai, 16 à 18 K. M.

De geheele lengte van den afvoerweg bedraagt dus bijna 62 K. M., waarvan 37 te water en 25 te land.

De afstand van de mijn Oranje-Nassau, in de Zuid- en Oosterafdeeling van Borneo, tot Bandjermasin bedraagt, langs den waterweg gemeten, dien de kolenvaartuigen volgen, 82 K. M. De onkosten op dat vervoer bedragen 5 gld. per ton kolen. In verhouding zou dan het vervoer van 37 K. M. te water kosten *f* 2.015 per ton. Daar echter een deel der rivier op Borneo voor grootere vaartuigen bevaarbaar is, in welke uit de laadbooten wordt overgeladen, zoo zullen in Benkoelen de kosten voor het vervoer te water, dat geheel in ondiep gaande booten moet geschieden, waarschijnlijk hooger komen. Tot grondslag der berekening van de kosten van vervoer over land, dienden mij de volgende gegevens.

Eene gewone pedatti met een karbouw bespannen kost te Benkoelen gemiddeld 120 gld., laadt 4 tot 5 pikols, kan dagelijks een afstand afleggen van ongeveer 18 K. M. wanneer de wagen beurtelings beladen en leeg is, en men moet rekenen dat pedatti en karbouw in drie jaar onbruikbaar zijn geworden. Verder wordt aan den voerman 7 gld. 's maands betaald.

Ik zou voor den afvoer verkiezen wagens die minstens het

dubbel laden, op vier of althans op drie wielen (zoo dat de karbouw niet al de schokken van den wagen te verduren hebbe en bespannen met twee karbouwen. Ik stel den prijs van zoodanige pedatti met een span karbouwen op 200 gld., en reken dat de voerman wegens meerdere zorg voor zijn tweeden karbouw, 10 's maands zal ontvangen.

De uitkomst der berekening is, dat alsdan een wagen in een jaar kan overbrengen 211 ton kolen van de mijn naar de Poeloe-baai, (natuurlijk voor zoo ver het vervoer overland gaat) met eene uitgave van 560 gld.

Het vervoer van een ton kolen overland kost dan *f* 2.655; hierbij voor het transport te water per ton *f* 2.015, geeft voor het vervoer van één ton kolen van de mijn tot aan de baai *f* 4,67, welke uitkomst, om de reeds vermelde reden, iets hooger moet gesteld worden.

Wanneer echter te Benkoelen kon geladen worden, zoo zouden de kosten op het vervoer te land met ¾ d. i. met *f* 1.99 verminderen. Bij eene produktie van 15000 ton kolen 'sjaars zou de besparing op het vervoer daardoor 29.800 gld. bedragen: een sprekend bewijs van hoe groot belang het is, reeds bij het ontginnen eener enkele kolenmijn, de hoofdplaats te voorzien van eene veilige ligplaats voor schepen.

Zoolang dus de kolen van de mijn naar de Poeloe-baai moeten vervoerd worden, moet men rekenen dat het vervoer weinig minder dan 5 gld. per ton zal kosten en nagenoeg gelijk zal staan met dat van de kolen van de mijn Oranje-Nassau naar Bandjermasin; maar dat, zoodra Benkoelen voorzien wordt van eene haven, die kosten tot op ongeveer 3 gld. per ton zullen dalen,

Nog heb ik nagegaan welke de beste gelegenheid zou zijn tot aanleg van een weg meer rechtstreeks in de richting van Pananding naar de Poeloe-baai. Van Pananding tot aan den mond van het riviertje Belangkap volgt de Rindoehati rivier

vrij wel de goede richting. Aan dit punt ongeveer zou echter de rivier moeten verlaten worden, en een weg overland aangelegd in de richting naar Lagan, en verder naar Pamatang-Batoe, om ongeveer 2 K. M. boven Passer-Gendang aan te sluiten met den weg van Benkoelen naar Passer-Atjè. De weg te water zou door dit middel 25 K. M. bekort, die te land met 6 K. M. vermeerderd worden.

Daar nu het vervoer te land moet gerekend worden 11 cent per ton en per K. M. te zullen kosten, en dat te water slechts 5½ cent, zoo blijven de voordeelen op deze meer rechtstreeksche wijze van vervoer twijfelachtig. Eerst wanneer het denkbeeld om de hoofdplaats van eene haven te voorzien mocht worden verworpen, en de exploitatie van kolen zich door den aanleg van meer mijnen mocht uitbreiden, komt de aanleg van zoodanigen korteren weg, en dan voorzien van spoorstaven, naar mijne meening in aanmerking.

Ik mag hier niet verzwijgen, dat bij het traject naar de Poeloe-baai nog gestuit wordt op de moeielijkheid, zware lasten over de breede rivier Selebar te zetten, dat ik niet geloof dat in de assistent-residentie Benkoelen zelve tegen billijk daggeld goed werkvolk is te krijgen, en dat daarom het vervoer der kolen over land ook niet licht bij aanbesteding door een partikulieren ondernemer zal kunnen geschieden.

In elk geval blijf ik de ontginning van het beschreven kolenveld, als van belang en voordeel voor de kolonie, aanbevelen; maar meen dat, aangezien er tot de instandbrenging van het werk groote moeielijkheden zijn te overwinnen, het wenschelijk is, dat het gouvernement, 'twelk ze het best uit den weg kan ruimen, voorgaat althans door het in orde brengen van den afvoerweg, liefst door den aanleg tevens eener eerste mijn, en dat daarna, indien het gouvernement zulks verlangt, de zaak zeer goed door partikulieren kan worden overgenomen, en dat door hen alsdan de ontginning niet te veel kan worden

uitgebreid, en met die uitbreiding de voordeelen zullen toenemen.

Ten slotte blijft mij nog te vermelden over de uitkomst van mijn onderzoek naar kolen in de afdeeling Lais. Deze afdeeling grenst ten noordwesten onmiddellijk aan de Ommelanden van Benkoelen.

De plaatsen, waar in deze afdeeling kool aan den dag uitkomt, zijn: 1°. aan den rechteroever der rivier Langangan, 40 minuten roeiens beneden de doesson Napal-Lella. Het is de derde rivier van eenig belang, die noordelijk van de rivier Lais aan de kust in zee valt. Op de plaats zelve werd zij mij opgegeven Menangjouw te heeten. 2°. Aan Ajer-Serangei, nabij de doesson Talang-Taba. Deze rivier valt weer noordelijk van de Langangan in zee, doorstroomt, even als de vorige rivieren, de afdeeling Lais in de breedte, en heeft eene gemiddelde richting van noordoost naar zuidwest. 3°. in Ajer-Napal nabij Talang-Baroe.

De bruinkool van deze drie vindplaatsen komt geheel overeen met de reeds beschrevene van Doesson-Baroe in de Ommelanden van Benkoelen. Zij is dof, zeer brokkelig, langwerpig kubiekbreukig, en klinkt dof onder den slag van den hamer. De laag, die bij Napal-Lella en die bij Talang-Baroe aan den dag komt, heeft juist dezelfde dikte van 40 à 42 c.M. en is tusschen eene stijve zandhoudende klei, door den inlander napal genoemd, ingesloten.

De eerstgenoemde ligt het verste landwaarts in, in rechte lijn ongeveer 16 K. M. van de kust verwijderd, dat is juist even ver van de kust af, als Doesson-Baroe in de Ommelanden.

Ofschoon de bruinkool van de afdeeling Lais als brandstof van ondergeschikte waarde is, en de laag, waar zij aan den dag komt, van te geringe dikte om voor ontginning in aanmerking te komen, is het toch wetenschappelijk van belang te

weten, dat de bruinkool-formatie, die in de Ommelanden van Benkoelen, tot op een afstand van 16 K. M. landwaarts in, kool aan den dag vertoont, ook op verschillende punten van de afdeeling Lais voorkomt en dus een zeer uitgestrekten strook lands evenwijdig aan de kust beslaat; dat bij Katenong, een doesson in Lais, die ongeveer even ver landwaarts in gelegen is als Soeban in de Ommelanden, overeenkomstige groensteen aan den dag uitkomt, en dat dus de formatie langs de kust vrij eenvormig schijnt te zijn, en zich evenwijdig aan de kust schijnt uit te strekken.

En hiermede heb ik vermeld, wat uit mijn rapport van algemeen en wetenschappelijk belang kan worden geacht. Het plan eener eerste mijn, en welke koollagen ik heb aangewezen als allereerst voor ontginning in aanmerking te komen, zal ik hier niet bijvoegen. Zonder de denkbeeldige doorsnede over de verschillende stelsels koollagen, die mijn rapport vergezelden, zou de verklaring hier ook minder duidelijk zijn. Mocht eenig industriëel, door het thans bekend gewordene, zich opgewekt gevoelen een plan tot ontginning te beramen, zoo staan alle bescheiden ter zake, aan het bureau van het Mijnwezen voorhanden, gewis te zijner beschikking.

Ik eindig deze bijdrage met den wensch, dat het kolenveld der assistent-residentie Benkoelen de bronnen van welvaart onzer kolonie spoedig met eene vermeerdere, en dat ik omtrent mijne verdere onderzoekingen naar mineralen rijkdom dikwerf even gunstige uitkomsten hebbe te vermelden.

Kabel.

Uitgegeven bij C.F. Stemler, Amst:

AANHANGSEL.

Van de Benkoelen-kolen zijn bij het bureau van het Mijnwezen vier monsters, van verschillende plaatsen genomen, door den aspirant-mijningenieur Schlosser onderzocht, van nabij Soeban, van Ajer-Pegambier-Ketjil en Ajer-Simpoer en van Ajer-Mangoes. De uitkomsten van dat onderzoek zijn opgenomen, met de gevonden eigenschappen van drie reeds bekende kolensoorten, in den ondervolgenden staat:

KOLENSOORT.		Gereduceerd lood in grammen door 325 milligrammen steenkoolpoeder.	Nuttige warmte gevende bestanddeelen gelijk te stellen met zuivere koolstof.	Coaks gehalte pCt.	pCt. nuttige warmte gevende bestanddeelen die bij de droogedistillatie als gas worden uitgedreven.	Specifiek gewicht.	AANMERKINGEN.
Engelsche stoomkolen.		wichtjes 8.96	81.08	65.67	19.01	1,303	
Borneo stoomkolen van de mijn	Oranje-Nassau	8.67	78.46	52.50	33.09	1.265	
	Julia-Hermina	8.31	75.20	50.50	32.80	1.254	
Benkoelen kolen van	Nabij Soeban	8.09	73.21	52.20	28.83	1.290	No. 1.
	Ajer-Pegambier-Ketjil	7.91	71.55	42.36	40.79	1.258	No. 2.
	Ajer-Simpoer	7.67	69.47	47.84	31.13	1.290	No. 3.
	Ajer-Mangoes	8.12	73.50	53.51	27.20	1.270	No. 4.

Uit dezen staat blijkt, dat de in de tweede kolom voor de Benkoelen-kolen vermelde nuttige, warmtegevende bestanddeelen, althans n°. 1 en 4, maar weinig minder bedragen dan die van de Borneo-kolen van de mijnen Oranje-Nassau en Julia-Hermina.

Wanneer men daarbij nagaat, dat die Borneo-kolen van onder den grond, ver van het aan den dag komende verwijderd, waren genomen, en daarentegen de Benkoelen-kolen monsters waren, welke bij het onderzoek van het aan den dag komende zijn getrokken, dan mogen we althans voor n°. 1 en n°. 4 aannemen, dat deze even goed zijn als de Borneo-kolen.

Dat deze aanname niet gewaagd is blijkt uit het volgende. Van de drie in Oranje-Nassau voor stoomkolen ontgonnen wordende lagen en van de Benkoelen-kolen uit een der lagen nabij Soeban zijn door het Mijnwezen, namens het gouvernement, monsters kolen gezonden naar de K. K. Geologischen Reichsanstalt te Weenen. In het chemisch laboratorium dier inrichting is door Karl Ritter von Hauer eene analyse gemaakt dier kolen, waarvan de uitkomsten zijn gepubliceerd in den XI[a] jaargang, 1858 n°. 1, der jaarboeken van genoemde Reichsanstalt, en daaruit blijkt dat de warmte-eenheden, bij verbranding ontwikkeld, bedragen voor de kolen van:

Orănje-Nassau van laag A	6079	warmtegevend	vermogen
〃 〃 C	5905	〃	〃
〃 〃 D	6102	〃	〃
voor de kolen van nabij Soeban in Benkoelen,	6215	〃	〃

zoodat, volgens de bevinding van dien scheikundige, de door hem onderzochte Benkoelen-kolen meer warmtegevend vermogen bezitten dan de stoomkolen van Oranje-Nassau.

Deze bevinding behoeft niet te bevreemden, dewijl zij de Benkoelen-kolen boven die van Oranje Nassau stelt, terwijl bij

het Bureau van het Mijnwezen werd bevonden dat hare kwaliteit iets minder was; want in het kolen-terrein van Boekit-Soenoer komen verscheidene kolenlagen voor, van wier kolen à priori kan worden aangenomen, dat zij niet volkomen dezelfde hoedanigheid bezitten.

Het warmtegevend vermogen van de kolen van het terrein van Boekit-Soenoer mag dus veilig gelijk worden gesteld met dat der Borneo-stoomkolen, en dewijl de overige goede eigenschappen dier Borneo-kolen ook eigen zijn aan de Benkoelen-kolen, mag men, met het oog op eene eventuele ontginning van het kolen-terrein van Boekit-Soenoer, aannemen dat daarin kolen voorkomen, welke even goed voor stoomgebruik zullen zijn, als die van Oranje-Nassau.

Gemengde Geologische, Technische

EN ANDERE

MEDEDEELINGEN.

Verslag omtrent het Mijnwezen in Nederlandsch Oost-Indië over het jaar 1873.

---

1. *Tin.*

Bangka.

In 's lands pakhuizen werden gedurende 1873 afgeleverd 68.426 picols tin, tegen 68.148 in 1872. Met het einde van 1873 bleven nog 55 smeltnachten erts aanwezig, gelijkstaande, naar den maatstaf van 30 picols tin per smeltnacht, met 1650 picols; de werkelijke productie bedroeg dus in 1873, 70.076 picols.

Het gemiddelde aantal werklieden, bij de gouvernements- en de particuliere mijnen werkzaam, daarbij het aanwezige aantal werklieden op het einde van elke maand als basis aannemende, bedroeg voor 1873, 7858, zoodat, berekend naar de werkelijke productie, gemiddeld per man 8.92 picols werden geproduceerd.

Met ult°. 1873 waren in de particuliere mijnen werkzaam 1347 man, tegen 1099 met ult°. 1872; in de gouvernementsmijnen waren op dezelfde tijdstippen respectievelijk 7369 en 6865 man werkzaam. De gezamenlijke werkkrachten vermeerderden alzoo gedurende 1873 met 752 man.

Van de eigenlijke productie over 1872, bedragende 68.148 picols, en van die over 1873, bedragende 68.426 picols, was uit particuliere ontginningen, met bijtelling van hetgeen afkomstig is van particuliere slakkensmelters, verkregen eene hoeveelheid van respectievelijk 14.068 en 15.583 picols tin, gelijkstaande met 20.64 en 22.77 procent van de totale productie in de betrekkelijke jaren.

Tot aanmoediging der particuliere mijnindustrie werden in 1873 verstrekt 11.779 picols rijst, tegen den prijs van *f* 5

per picol. De prijs op Bangka van die rijst kwam het gouvernement te staan op *f* 9.14 per picol, zoodat op deze verstrekkingen een verlies werd geleden van *f* 48.765, dat is, berekend over de geleverde 15.583 picols zoogenaamd particuliere tin, *f* 3.13 per picol. Met de kosten van inkoop ad *f* 13 50 kwam alzoo het particuliere tin het gouvernement te staan op *f* 16.63 per picol; in 1872 bedroeg dit *f* 16.37 per picol.

De gemiddelde prijs, waarop het tin der gouvernementsmijnen, geleverd in de pakhuizen op Bangka, aan den lande kwam te staan, bedroeg in 1873, *f* 29.50 per picol; waarbij evenwel de kosten van administratie en bestuur niet in rekening zijn gebracht.

De schuld der gouvernementsmijnen vermeerderde gedurende 1873 met een bedrag van *f* 117.385, hetgeen hoofdzakelijk moet worden toegeschreven aan het minder gunstig werken van eenige mijnen.

Het restant tin, op ult° 1872 in de pakhuizen op Bangka aanwezig, bedroeg 63.360 picols; gedurende 1873 werden ingeleverd 68.426 picols en afgescheept 68.541 picols, zoodat met ult° van dat jaar nog aanwezig was een voorraad van 63.245 picols.

Onderzoekingen. Gedurende 1873 waren op Bangka drie mijningenieurs werkzaam, die voor hunne onderzoekingen gemiddeld over vijf vaste en drie tijdelijke opzieners konden beschikken.

De geognostisch mijnbouwkundige opneming van het district Muntok werd niet voortgezet, dewijl de eerstaanwezend mijningenieur ook gedurende dit jaar, met het te zijner beschikking staande opzieners personeel, in het belang der bestaande ontginningen in de districten Djeboes, Blinjoe en Soengeiliat moest werkzaam zijn.

De opneming der districten Koba en Pangkalpinang werd

geregeld voortgezet, voor zoover de steeds toenemende onderzoekingen in het rechtstreeksch belang van bestaande ontginningen zulks toelieten. In het district Koba werden bestaande en nieuw gekapte wegen over eene lengte van 700 kilometers opgemeten, terwijl voor het onderzoek van valleien en hoog liggende terreinen 4000 boorgaten werden gemaakt.

De algemeene en ten behoeve van verschillende mijnen uitgevoerde onderzoekingen bewezen, dat de rijke tinertsgronden op Bangka steeds verminderen. Een natuurlijk gevolg daarvan is, dat de gemiddelde productie per werkman voortdurend lager moet worden. Om deze reden zal men door een nauwgezet toezicht op de tinontginning, en door voortdurende vermeerdering van werkkrachten, de jaarlijksche productie van dat eiland op een normaal cijfer van 65.000 of 70.000 picols tin kunnen houden.

Het boormateriaal bevond zich met het einde van het jaar 1873 in een goeden toestand. De pogingen, om dat materiaal steeds in voldoende hoeveelheid beschikbaar te hebben, zonder gedurig uit Nederland nieuwe boortuigen te bestellen, zijn volkomen geslaagd. De jaarlijksche uitgaven ten behoeve der onderzoekingen worden daardoor hooger, zonder dat zulks evenwel in 's lands nadeel was.

Nieuwe smeltwijze. In het laatste kwartaal van 1873 werden op Bangka 71 nieuwe smeltovens gebruikt.

---

2. *Steenkolen.*

Mijn Oranje-Nassau. De productie der mijn bedroeg gedurende 1873, 7350 ton; in de drie voorafgaande jaren 1870, 1871 en 1872 bedroeg de kolenproductie respectievelijk 9817, 4538 en 5811 ton, terwijl in diezelfde jaren naar Bandjermasin werden afgevoerd 9495, 7354 en 7099 ton. In 1873

bedroeg die afvoer 5870 ton, zoodat bij de mijn nog een voorraad bleef van 2535 ton kolen.

De productie had gedurende 1873 grooter kunnen zijn, doch ze moest worden geregeld naar de onvoldoende afvoermiddelen; in 1874 zullen evenwel deze laatste eene belangrijke verbetering ondergaan.

Gemiddeld waren in 1873 bij de mijn werkzaam 498 dwangarbeiders, terwijl voor den afvoer 139 matrozen werden gebruikt.

De ontginning in de diepte vorderde gedurende dit jaar slechts weinig; door onvoldoenden aanvoer van hout was men genoodzaakt het dieper zinken der putten te staken en zich te bepalen tot het verder drijven der galerijen. Daarentegen kwamen de machine-gebouwen grootendeels gereed, en werd met de opstelling der verschillende werktuigen een aanvang gemaakt.

---

3. *Aardolie.*

In 1873 werd door een particulier te Cheribon (Java) concessie aangevraagd tot ontginning van aardolie in de districten Madja en Madjalengka, gelegen in genoemde residentie, waar volgens opgave door proefboringen gunstige uitkomsten waren verkregen. Door een mijningenieur, die naar genoemde districten werd gezonden, werd geconstateerd, dat te Tjibodas, in de onmiddellijke nabijheid van eene bekende, natuurlijke, doch betrekkelijk arme aardoliebron, door boring zeer goede aardolie was verkregen, en wel in voldoende hoeveelheid om daar eene ontginning aan te vangen. In Augustus 1873 werd door de regeering concessie voor die aardolie-ontginning verleend.

---

4. *Grondpeilwezen.*

In den loop van het jaar 1873 werd de artesische drinkwater-voorziening van Samarang beëindigd; de boringen te Batavia werden voortgezet, en eene diepe grondpeiling te Grissée werd aangevangen; tevens werd een begin gemaakt met het geologisch onderzoek in de residentie Soerabaja, om na te gaan, of voor die hoofdplaats gunstige uitkomsten van artesische putboring zijn te verwachten.

Omtrent de uitkomsten te Samarang verkregen, werd reeds in het vorige verslag vermeld dat de zes nieuw geboorde putten gezamenlijk 696 liters goed drinkwater per minuut opleverden. De verbetering der oude putten vermeerderde deze hoeveelheid nog met 447 liters per minuut, hetgeen per etmaal een totaal geeft van 1,645,920 liters Wordt het verbruik per hoofd en per etmaal op 24 liters gesteld, dan is genoemde hoeveelheid voldoende voor eene bevolking van 68,580 zielen. Dit cijfer kan evenwel op 70,000 gesteld worden, omdat bij de water-opbrengst niet in rekening werd gebracht die in het Fort, de centrale gevangenis en het ketting-kwartier, waarmede ruim voorzien wordt in het waterverbruik van de militaire bezetting en van de Europeesche en inlandsche gevangenen.

Gedurende 1873 werden te Batavia twee artesische putten met goed gevolg voltooid, terwijl een derde met het einde van het jaar in vollen gang was. Deze putten zijn gelegen: op Batoe-toelis, achter de weeskamer; nabij de oude stad op Molenvliet-oost, en op Parapattan. De keus van deze laatste plaats werd voornamelijk bepaald door het algemeen erkend belang om de maatschappij, welke op Menteng eene ijsfabriek laat oprichten, in de gelegenheid te stellen zich in de onmiddellijke nabijheid der fabriek van zuiver artesisch water te voorzien. De daarvoor benoodigde hoeveelheid water zal, bij het welslagen der boring, slechts een onbeduidend gedeelte uit-

maken van het totale debiet, dat alzoo in hoofdzaak ten nutte van de omliggende buurten kan worden aangewend.

De put bij Batoe-toelis gaf in den eersten tijd 370 liters water per minuut; volgens latere waarnemingen bedroeg echter het debiet aan den beganen grond 350 liters, en bij eene aftaphoogte van 1.10 M. 210 liters per minuut, terwijl de totale stijgkracht boven den beganen grond 3.50 M. bedraagt.

De artesische put bij de oude stad Batavia levert 374 liters water per minuut bij eene aftaphoogte van o. M. en 293 liters bij eene aftaphoogte van 1.10 M., terwijl de totale stijghoogte boven den beganen grond 5. M. bedraagt.

Volgens het scheikundig onderzoek, uitgevoerd in het laboratorium van het mijnwezen, is het water van genoemde putten in hoedanigheid gelijk aan dat van den eersten artesischen put, binnen het militaire kampement te Weltevreden.

Bij den tweeden artesischen put te Batavia, dien tegenover het komedie-gebouw, verminderde in 1873 het debiet voortdurend; bij onderzoek bleek dat de stijgbuis, op eene moeielijk te bereiken diepte, belangrijk is beschadigd. Er bestaat vrees dat deze put als verloren moet beschouwd worden; althans dat het voordeeliger zal zijn om in de onmiddellijke nabijheid een geheel nieuwen put te boren, dan om voort te gaan met pogingen tot herstel, waarvan de uitkomsten onzeker zijn.

Na afloop der werkzaamheden te Samarang, werd in Augustus 1873 begonnen met eene diepe grondpeiling te Grissée; eenige gebreken aan het stoomwerktuig veroorzaakten vertraging, zoodat eerst in het begin van 1874 de boring geregeld kon worden voortgezet.

Het geologisch onderzoek van Soerabaja werd aangevangen, en geschiedde in aansluiting met de reeds in 1870 uitgevoerde opneming van Grissée en Lamongan. Het voorname doel

hierbij is, om de voortzetting te leeren kennen van de waterarme tertiaire mergellagen, die door laatstbedoeld onderzoek en door de vroeger uitgevoerde diepe grondpeiling te Grissée bekend werden, en eveneens van het waterrijke, jongere vulkanische gebied van den Penangoengan, het voorgebergte, naar de zijde van Soerabaja, van den vulkaan Welirang. De kans, om in den bodem der stad Soerabaja artesisch water te vinden, hangt voornamelijk af van de voortzetting beneden die plaats van bedoelde twee zeer verschillende laagvormige afzettingen. Voor zoover het onderzoek met het einde van het jaar 1873 reikte, zijn de kansen op artesische watervoorziening van Soerabaja zeer gering tot negatief

---

5. *Onderzoekingen van onderscheiden-aard. Personeel.*

De mijnbouwkundig geognostische opneming van Sumatra's Westkust werd zooveel mogelijk geregeld voortgezet. Het gebrek aan voldoend en vooral aan geschikt personeel voor die opneming was echter oorzaak, dat geene groote vorderingen werden gemaakt. De opneming van het Oembilien-kolenveld liep in hoofdzaak ten einde; alleen moeten daar nog eenige barometrische hoogtemetingen worden gedaan.

Voor de bepaling van den juisten geologischen ouderdom van genoemd kolenveld werden vele fossielen verzameld; n. l. visch- en planten-afdrukken, gasteropoden, conchiferen en foraminiferen. Hoewel daardoor bekend werd dat de zandsteenen en kolen waarschijnlijk tot de krijtvorming behooren, terwijl de daartegen aanliggende mergelzandsteenen vermoedelijk middeltertiair zijn, blijft het evenwel wenschelijk om eenige fossielen nader door deskundigen in Europa te doen bepalen.

De voorloopige topographische opnemingen, welke nog in

het begin van het jaar 1873 werden uitgevoerd, met het doel om een geschikt spoorwegtracé te vinden tusschen de Padangsche-bovenlanden en Sumatra's-westkust, werden in de maand Juni gestaakt, tengevolge der komst op Sumatra van den spoorwegingenieur J. L. Cluijsenaer.

In de maand September werd begonnen met een onderzoek der kolenlagen op het eiland Nias (Sumatra's-Westkust). Door dat onderzoek bleek overtuigend, dat de reeds bekende en nieuw opgespoorde kolenlagen, welke noordwestwaarts van het dorp Goenoeng-Sitoli voorkomen, van zeer weinig waarde zijn. De kolen behooren tot de zeer jonge bruinkolen en bevatten vele organische zuren, zoodat ze voor brandstof weinig geschikt zijn; bovendien hebben de gevonden kolenlaagjes slechts eene dikte van 0.3 tot 0.5 M.

Berichten omtrent het voorkomen van kolen op een paar andere plaatsen van het eiland Nias deden het onderzoek nog verder voortzetten, minder omdat het voorkomen van goede kolen op die plaatsen werd verwacht, dan wel om zooveel mogelijk een goed geologisch overzicht van dat eiland te verkrijgen. Met het einde van het jaar 1873 was dat onderzoek nog niet afgeloopen.

In den loop van 1873 werden bij het bureau van het mijnwezen ontvangen monsters kolen, afkomstig van de rivier Indrapoera, in het zuidelijke gedeelte der Padangsche-benedenlanden gelegen; volgens genomen proeven zijn die kolen van eene goede hoedanigheid en geschikt voor stoomgebruik. Waarschijnlijk zal spoedig een deskundig onderzoek van die kolenvindplaats mogelijk zijn.

Het op ultimo December 1873 in Indië aanwezige personeel voor den dienst van het mijnwezen bestond uit: een hoofdingenieur, een chef van het scheikundig laboratorium, twee ingenieurs der 1ste klasse, vier ingenieurs van de 2de klasse en vier ingenieurs van de 3de klasse. Verder uit drie opzieners

der 1ste klasse, vijf opzieners der 2de klasse, en dertien opzieners der 3de klasse, benevens vier boormeesters.

Tinproductie van het eiland Billiton, van 1 Maart 1873 tot Ult. Februari 1874.

Namen der districten.	Gemiddeld aantal mijnwerkers.	Picols tinerts gereed voor de smelting.	Picols tin daaruit verkregen in de smelthuizen der maatschappij.
Mangar.	1680	39.758	28005.97
Boeding	1104	18.043	12981.37
Dindang	707	9.570	6738.35
Tandjong Pandan.	640	4.621	3253.96
Totaal . . .	4131	71.992	50979.65

Vierde artesische putboring te Batavia op Molenvliet-Oost in de nabijheid der oude stad Batavia.

Mededeeling van den Mijningenieur P. van Dijk.

De vierde artesische boring te Batavia werd, na installatie der werktuigen, begonnen den 7den Juli 1873; met inbegrip van de plaatsing der stijgbuizen, werd zij beëindigd op den 28sten September.

In de ondervolgende tabel wordt een overzicht gegeven van de verschillende doorboorde grondsoorten.

Nummer der boormonsters	Diepte waarop de grondlagen voorkomen, in M.	Dikte der verschillende lagen in M.	Omschrijving van den aard der lagen.
1 1a	0. tot 5.75	5.75	Zand, klei en schelpgruis met geheele schelpen van 2.75 tot 5.75 M.
2	5.75 » 12.75	7.00	Steenroode klei
3	12.75 » 15 75	3.00	Vaste, gevlekte leem tot kleizandsteen, gelijkt op het bindmiddel of cement van vulkanische conglomeraten.
4	15.75 » 17.25	1.50	Bruinachtige, vaalgrijze klei tot leem.
5 en 6	17.25 » 21.75	4.50	Kleizandsteen, fijnkorrelig, zeer scherp, ongelijk vast, grijs tot geelachtig grijs.
7	21.75 » 23.75	2.00	Als voren, maar weinig samenhangend tot los zand met enkele schelpjes.
8 en 9	23.75 » 28.75	5.00	Klei met scherp zand, waarvan 2.50 M. fijn en samenhangend en 2.50 M. grover en los.
10	28.75 » 31.75	3.00	Koolzwarte plastische klei.
11	31.75 » 34.25	2.50	Plastische klei; groenachtig grijs tot aschkleurig door vulkanische asch?
12en13	34.25 » 35.25	1 00	Plastische klei; gemarmerd tot gevlekt, gelijkt op het deeg van vulk. tuffen.
14	35.25 » 36.00	0.75	Zeer plastische klei, blauw zwart met geel gemarmerd.
15	36.00 » 39.25	3.25	Plastische klei, geel en grijs gemarmerd met roestvlekken.
16	39.25 » 40.25	1.00	Plastische klei, geel en grijs gemarmerd, kalkhoudend.
17	40.25 » 44.25	4.00	Plastische klei, vaalgrijs, zwart gemarmerd.
18	44.25 » 45.50	1.25	Klei tot leem, mager door fijn vulkanisch zand tot vulk. asch?
19	45.50 » 48.75	3.25	Kleizandsteen, licht groenachtig grijs, komt overeen met n°. 5 en 6, maar minder scherp (ruw) en sterk kalkhoudend.
20en21	48.75 » 54.75	6.00	Vaalzwarte plastische klei, geelgrijs en pikzwart gevlekt.
22	54.75 » 55.55	0.80	Plastische klei, vaalgrijs, lichtgroen gemarmerd.
23	55.55 » 58.00	2.45	Scherp vulkanisch zand (groenzand), samenhangend door plastische klei.
24en25 26en27	58.00 » 64.25	6.25	Zeer plastische klei, licht groenachtig grijs, met lenzen van kalkmergel op 62.15 M.; beide karakteristiek.

Nummer der boormonsters	Diepte waarop de grondlagen voorkomen, in M.	Dikte der verschillende lagen in M.	Omschrijving van den aard der lagen.
28	64.25 tot 66 05	1.80	Klei en mergel gemengd (mergelbrij).
29	66 05 » 66.25	0.20	Donker groengrijze plastische klei.
30	66.25 » 67.50	1.25	Koolzwarte plastische klei, mager op de breuk.
31	67.50 » 68.75	1.25	Plastische klei, donker groengrijs.
32—35	68.75 » 74.50	5.75	Plastische klei, geel en licht grijsgroen gemarmerd.
36	74.50 » 76.50	2.00	Plastische klei met fragmenten van kalk-mergel.
37	76.50 » 79.65	3.15	Plastische klei, groenachtig vaalgrijs.
38	79.65 » 83.25	3.60	Vaalzwarte zeer plastische klei.
39	83.25 » 84.75	1.50	Vaalgrijze plastische klei met zandaders.
40	84.75 » 86.05	1.30	Scherp zand (groenzand) groenachtig geel, samenhangend door klei.
41	86.05 » 91.75	5.70	Plastische klei, groenachtig grijs en bruin gemarmerd.
42			Op 91.75 een zeer harde marmerachtige kalksteenknol of lens, aan beide zijden vol gaten van boormosselen.
43	91.75 » 94.20	2.45	Groengrijze klei met kalkmergelgruis (mergelbrij).
44	94.20 » 101.00	6 80	Plastische klei, groenachtig grijs, licht gemarmerd.
45	101 00 » 105.75	4.75	Plastische klei, vaalzwart tot grijs.
46	105.75 » 107.75	2.00	Fijn scherp zand met veel klei, licht groenachtig grijs.
47	107.75 » 111.05	3.30	Plastische klei, licht groenachtig grijs met geel gemarmerd, met mergellenzen, waarvan één op 108.75 M.
48—50	111.05 » 122.05	11.00	Uiterst fijn kleihoudend groenzand, met aders zwart vulkanisch zand.
51—55 53 54	122.05 » 128.25	6.20	Plastische klei, licht groengrijs met mergelballen op 123.30 M. en een laagje hard vulkanisch conglomeraat (brokstukken) op 124.25 M.
56en57	128.25 » 133.75	5.50	Klei en kalkhoudend groenzand met fossielen.
58	133.75 » 134.00	0.25	Tamelijk grof zand.
59en60	134.00 » 139.00 dieper.	5.00	Plastische klei, licht groenachtig als voren tot grijs met een weinig geel gemarmerd.

Bij deze boring werd op 86 M. diepte een waterhoudend zandlaagje gevonden; het water had evenwel geene voldoende stijgkracht om aan den beganen grond uit te vloeien. Op de diepte van 115,30—123,30 M. werd de eerste bron gevonden, die 180 liters water per minuut leverde; terwijl van 128,25 tot 134 M. beneden den beganen grond eene tweede watergevende aardlaag werd aangetroffen, die het debiet deed stijgen tot 340 liters per minuut.

Na het inbrengen der stijgbuizen en aanstamping van den grond rondom deze, met zware beton-bekleeding nabij den beganen grond, werden de volgende waarnemingen gedaan:

	Aftaphoogte boven den beganen grond.		Wateropbrengst.
	op 1.10 M.	. .	293 liters per minuut.
	〃 2.07 〃	. .	220 〃 〃 〃
	〃 3.00 〃	. .	150 〃 〃 〃
		waaruit volgt:	
	voor 0.00 M.	. .	374 〃 〃 〃
en	〃 4.99 〃	. .	0 〃 〃 〃

De maximum-hoogte, waartoe het water stijgt, bedraagt alzoo ongeveer 5 M. boven den beganen grond.

Als hoofdvereischten van het reservoir, dat voor elken put en dus ook voor dezen wordt noodig geacht, zijn aangenomen: dat de laagste aftapping, of de vloer, zal gelegen zijn op 0,80 M. boven den beganen grond; dat elk reservoir minstens ééne kraan zal bezitten, die hoog genoeg is geplaatst om waterkarren daaruit direct te vullen; dat de vullingshoogte 2 M. zal bedragen en alzoo zal reiken tot 2,80 M. boven den beganen grond. Hieruit laat zich afleiden, dat de inhoud van het reservoir, tusschen 0,80 en 2,80 M. vullingshoogte, gelijk moet zijn aan

de opbrengst van den put op $\frac{0,80 + 2,80,}{2}$ d. i. op 1.80 M. aftaphoogte gedurende 1000 minuten; zijnde hierbij 1000 minuten een weinig meer dan twee derde van een etmaal, of gelijk aan den tijd, gedurende welken het water onbenut wegvloeit, zoolang er geen reservoir aanwezig is. Dewijl nu het debiet van den put op 1.80 M. aftaphoogte 240 liters per minuut bedraagt, zoo moet het reservoir een' maximum-inhoud van 240 M^3 hebben.

Volgens een door Dr. Vlaanderen in het laboratorium van het mijnwezen uitgevoerd scheikundig onderzoek, bevat het water van den vierden artesischen put te Batavia de volgende vaste bestanddeelen:

	per liter water uitgedrukt in grammen.
Chloornatrium	0.013
Kiezelzure kali	0.016
Kiezelzure soda	0.049
Koolzure soda	0.432
〃 kalk	0.016
〃 magnesia	0.008
Yzeroxydule	0.002

Som der anorganische bestanddeelen 0.536 gr. per liter.

Door uitdamping bij 150° Celcius werden gevonden:

0.550 vaste bestanddeelen,

waarvan 0.039 verbrandbare organische stoffen,

hetgeen 0.511 anorganische bestanddeelen zoude geven.

De samenstelling van dit water verschilt bijna niet van dat der derde Bataviasche putboring; het kan even als dit laatste beschouwd worden als een zeer goed drinkwater.

Theoretische beschouwingen over de wateropbrengst (het debiet) van artesische putten.

Mededeeling van den Mijningenieur P. van Dijk.

In zijn werk, getiteld: Traité de la conduite et de la distribution des eaux (2e édit. 1865), wordt door Dupuit uitvoerig behandeld het onderwerp: „de beweging van water door filtreerende middenstoffen," en komt hij daarbij in het hoofdstuk: „Notions théoriques sur les puits artésiens," voor de opbrengst van een artesischen put tot de volgende eindformule:

$$Q = \frac{2\ EH}{u' \ log. \frac{\lambda}{r}}$$

Hierin beteekent:

Q het totaal debiet in kubieke Meters per seconde;

E De zwaarte (dikte) in Meters van de doorboorde watergevende laag;

H de drukking in Meters op de putmonding of de piezometrische drukhoogte, zijnde het gemiddeld niveau-verschil tusschen het aan den dag komende van de watergevende laag en de hoogte van aftapping aan den put;

λ den gemiddelden afstand van den put tot aan de lijn der uitgaanden van de watergevende laag;

r de halve middellijn van het boorgat; en

u' een coëfficiënt, geheel afhankelijk van het filtreerend of waterdoorlatend vermogen van het gesteente, de permeabele laag.

Dupuit bepaalde dezen coëfficient u' op de volgende wijze:

Na vermeld te hebben dat Daroij voor het debiet van een filter met grof zand, met 38 percent ledige ruimte, gevonden heeft:

$$Q = 0.0003 \frac{H}{E},$$

namelijk:

$$\text{debiet per vierkanten Meter filter} = 0.0003 \frac{\text{drukhoogte}}{\text{dikte van het filter}},$$

laat hij er op volgen:

Fijnere zandsoorten, zoo als deze in de filters gebruikt worden, geven zelden meer dan 6 M^3 water per etmaal en per M^2 filteroppervlakte, bij eene drukhoogte van 1.5 M. Stel 4.5 M^3 voor eene drukhoogte en zwaarte van de filtreerende middenstof van 1 M., waarbij verondersteld wordt dat de opene ruimte 30 percent bedraagt, dan vindt men

$$u = \frac{0.30 \times 86400}{4.5}.$$

Verder noemt hij de verhouding (hier 0.30) van het dwarsprofiel, dat in elke filtreerende stof open is voor het water, tot het geheele dwarsprofiel van het filter m, en voert dan eene waarde u' in, gelijk aan $\frac{u}{m}$. Voor fijn zand zou dan

$$u' = \frac{u}{0.30} = \frac{86400}{4.5} \text{ zijn.}$$

In deze vergelijking is 86400 niets anders dan het aantal seconden in een etmaal, terwijl 4.5 voorstelt het debiet per M^2 van een steeds met water gevuld filter van zuiver fijn zand en van 1 M. dikte.

Wij kunnen dus de waarde van n' algemeen voorstellen door eene waarde $n\ q$ in te voeren in plaats van de 4.5 in de laatste formule, waardoor dan q en n de volgende beteekenis verkrijgen:

q. het debiet per etmaal van eene laag normaal zand (zuiver scherp zand van een bepaald gewicht en van bepaalde korrelgrootte) voor 1 M^2 oppervlakte en bij 1 M. dikte, daarbij aannemende dat het zand steeds met water verzadigd blijft; — en

n. de verhouding van het filtreerende vermogen der mid-

stof, waaruit de artesische laag bestaat, ten opzichte van normaal zand.

Wanneer wij nu in de formule van Dupuit aan Q eveneens de waarde geven van het debiet, niet per seconde en over de geheele dikte van de doorboorde permeabele laag, maar van het debiet per etmaal en per M^2 filtreerend oppervlak, dan verkrijgt men hieruit het volgende:

De laag ter dikte E is doorboord met een cylindrisch gat van $2r$ middellijn, derhalve is een filtreerend oppervlak blootgelegd van $2\pi r E$ vierkante Meters; dewijl voorts een etmaal 86400 seconden heeft, gaat bij invoering dezer waarde de formule:

$$Q = \frac{2\pi E H}{u' \log. \frac{\lambda}{r}} \text{ over in } Q = \frac{2\pi E \times 86400}{\frac{86400}{n q} \times 2\pi r E \log. \frac{\lambda}{r}} \times H,$$

waaruit men verkrijgt:

$$Q = \frac{n q}{r \log. \frac{\lambda}{r}} \times H.$$

Hierin zoude volgens Dupuit q eenvoudig te vervangen zijn door 4.5, zijnde het debiet per etmaal van fijn filtreerzand bij 1 M. dikte en met water verzadigd.

Het is nu juist deze waarde van q, welke de formule van Dupuit onbestemd maakt, en wel omdat q niet constant is, maar verandert met de temperatuur van het water. Het is trouwens van algemeene bekendheid dat warm water spoediger dan koud door een zelfde filter loopt.

In het Mei—Juni-nummer van de Revue Universelle des mines, de la metallurgie etc. van 1874 komt een verslag voor van Paul Havvez onder het opschrift: „Recherches expérimentales des lois de la filtration.” De eindformule van Havvez voor het debiet van gewone filters uit eene horizontale laag

fijn zand bestaande van eene korrelgrootte van 0.08 millimeters is:

$$D = (1.44 + 0.09\,t)\,E + \left(0.72 + \frac{2.016 + 0.217\,t}{E}\right) H \ldots (I).$$

Hierin is de eerste term van het tweede lid $(1.44 + 0.09\,t)\,E$ gelijk aan het debiet van een steeds met water verzadigd filter van de hoogte E. De tweede term is gelijk aan de vermeerdering van het debiet, die verkregen wordt wanneer op het filter nog eene kolom water drukt, waarvan de hoogte is H.

Havvez zegt dienaangaande woordelijk het volgende:

„Le débit reçoit un accroissement proportionel à la pression „excercée au dessus du liquide filtrant. En d'autres termes: „Le débit D se compose d'un débit initial *d* fourni par l'eau „logée dans le filtre et d'un accroissement d'*H* proportionel à „la hauteur pressante d'eau."

Dewijl de waarde van D bij Havvez eveneens is uitgedrukt in kubieke meters per etmaal en per vierkanten meter filteroppervlak, is dan in onze formule eenvoudig $q = 1.44 + 0.09\,t$ verkregen uit die van Havvez (I) door $E = 1$ en $H = 0$ te stellen. Wij komen daardoor tot de eindformule voor het debiet van artesische putten:

$$Q = \frac{n\,(1.44 + 0.09\,t)\,H}{r\,log.\frac{\lambda}{r}} \ldots\ldots\ldots (II).$$

en hierin beteekent dan n de verhouding tusschen het filtreerend vermogen van de artesische watergevende laag, derhalve van de filtreerende middenstof tot die van zuiver zand van 0.08 millimeters korrelgrootte.

Dewijl nu in het algemeen in de natuur wel geen enkel permeabel gesteente zal gevonden worden met een grooter filtreerend vermogen dan dat van zuiver fijn zand, zoo zal in

het algemeen ook Q een maximum zijn, wanneer $n = 1$ is; de waarde van n is de maatstaf voor de practische waarde van de artesische laag.

Deze beschouwing is natuurlijk niet toepasselijk op het geval, waarin water circuleert in de geheel opene ruimten van een gespleten gesteente, waaruit met een artesischen put water wordt verkregen. In zoodanig geval toch wordt geene filtreerende middenstof, maar eene opene ruimte aangeboord, een werkelijk kanaal, waarvoor de beschouwingen over de beweging van het water in min of meer homogene permeabele middenstoffen niet geldig zijn.

Wij zullen thans trachten de waarde van n te bepalen voor de permeabele laag, waaruit te Batavia het meeste artesische water werd verkregen, en vervolgens de formule op den laatst geboorden put te Grissée bij Soerabaja toepassen.

Voor Batavia kiezen wij daartoe de twee putten, die ten opzichte van het best bekende uitgaande der watergevende laag het verste van elkander verwijderd zijn, namelijk dien van Parapattan en dien van Molenvliet nabij Glodok.

Vooraf zij nog opgemerkt dat het ons rationeeler voorkomt om aan λ in onze formule niet met Dupuit de gemiddelde waarde toe te kennen van den afstand van den put tot het uitgaande der artesische laag, maar veeleer die van den kortsten afstand. Immers het water volgt zoo mogelijk den kortsten weg om van een hooger naar een lager gelegen punt te komen, en in eene homogene, filtreerende laag bestaat daartegen geen beletsel. Nog juister drukken wij ons uit door te zeggen: het water volgt de grootste helling.

De voeding van een artesischen put door middel der uitgaanden geschiedt dus voornamelijk in die richting, waarbij $\frac{h}{l}$, dat is: $\frac{\text{piezometrische hoogte}}{\text{afstand tot de uitgaanden}}$, de grootste waarde heeft.

In het verslag van den mijningenieur H. A. Mansfeldt over

de in 1872 te Batavia uitgevoerde artesische boringen, opgenomen in het Jaarboek van het Mijnwezen, 2de Deel 1873, vindt men op de kaart van Batavia, behoorende bij het hoofdstuk „geologisch onderzoek", met drie stippellijnen de vermoedelijke uitgaanden aangegeven van de watervoerende of artesische lagen, terwijl in verband daarmede op een afzonderlijk blad eene ideale doorsnede van die lagen is aangegeven ten opzichte van het daaruit verkregen water bij den eersten artesischen put te Batavia, namelijk dien in het militaire kampement.

Sedert dien tijd hebben een nader onderzoek van de grondlagen langs de rivieren Tjiliwong en Tjidanie, en eene voortgezette vergelijking met de boormonsters der opvolgende artesische putten, geleid tot eene wijziging in de vroegere voorstelling, en wordt, althans door mij, als meer waarschijnlijk aangenomen dat de voornaamste en tevens de diepst liggende watergevende laag, die met de artesische putten te Batavia werd bereikt, niet aan den dag komt volgens de lijn Roemping-Dipok (zooals de ingenieur Mansfeldt vermoedde), maar volgens de lijn Temangoenan-Srèngsèng, welke gemiddeld 6 kilometers dichter bij de artesische putten is gelegen. Er bestaat zelfs aanleiding tot het vermoeden dat de laag, die bij Temangoenan en Srèngsèng aan den dag komt, zelfs bij de diepste boring van 180 M., nog niet werd bereikt.

Onze artesische putten zouden dan gevoed worden uit de laag, die haar uitgaande heeft bij Goenoeng-Siendoer aan de Tjidanie en bij Passar-Minggo aan de Tjiliwong. Wij hopen later door middel eener boring, die dan tot 250 M. diepte moet worden voortgezet, dit belangrijke punt afdoende te kunnen beslissen. Voor het oogenblik is intusschen de ligging van het uitgaande bij Srèngsèng aan de Tjiliwong de meest waarschijnlijke.

In de doorsnede, behoorende bij het verslag van den inge-

nieur Mansfeldt, zijn de hoogten en afstanden foutief aangegegeven. De afstand van het uitgaande Srèngsèng tot aan den put te Parapattan, volgens de richting der grootste helling, moet, volgens de kaart van Batavia en in verband tot het profiel van den spoorweg Batavia-Buitenzorg, gerekend worden te bedragen 15500 M. (hemelsbreed of horizontaal). Volgens laatstgenoemde volkomen vertrouwbare bron ligt Srèngsèng 50 M. boven Bataviaasch peil, d. i. 44 M. boven den beganen grond of de monding van den put te Parapattan.

De afstand van laatstgenoemden put tot dien van Molenvliet bedraagt in dezelfde richting, van het zuiden naar het noorden, nog 4200 M., met een niveau-verschil van 4 M., gelijkstaande met 48 M. beneden het uitgaande aan de Tjiliwong.

Met den artesischen put te Parapattan werden bijna 700 liters water per minuut verkregen, waarvan 600 liters of 0.6 M^3 uit de laag, die zich in den put uitstrekt van 142 tot 164 M. diepte. De wijdte van het boorgat bedroeg op die diepte 16 c. M.

Volgens deze gegevens bedroeg het blootgelegde, filtreerende oppervlak 0.5 × 22 = 11 M. (1), en het debiet per etmaal en per vierkanten Meter:

$$Q = \frac{0.6 \times 24 \times 60}{11} = 78.55.$$

Stellen wij verder t, de temperatuur van het water, op 30°, en substitueeren wij voor H, r en λ hunne waarden, 44, 0.08 en 15500, dan is volgens onze formule

$$Q = \frac{n\ (1.44 \times 0.09\ t)\ 71}{r \log. \frac{\lambda}{r}},$$

(1) 0.5 is gelijk aan den omtrek van een cirkel van 16 c. M. middellijn.

$$78.55 \times 0.08 \; log. \frac{15500}{0.08} = n \times 4.14 \times 44,$$

waaruit gevonden wordt $n = 0.1824$.

De put van Molenvliet levert uit dezelfde laag, bij eene zwaarte van 20 M. en een boorgat van eveneens 0 5 M. omtrek, 0.360 M^3 water per minuut. Hier is dus:

$$Q = \frac{0.36 \times 24 \times 60}{10} = 51.84,$$

terwijl door substitutie van t, H, r en λ door hunne waarden, 30, 48, 0.08 en 19700, wordt verkregen:

$$51.84 \times 0.08 \; log. \frac{19700}{0.08} = n \times 4.14 \times 48,$$

waaruit gevonden wordt $n = 0.1126$.

Uit deze waarden van n blijkt derhalve dat het filtreerend vermogen van ons kleihoudend vulkanisch zand van zuid naar noord afneemt en slechts 18 tot 11 percent, of gemiddeld 14.75 (stel 15) percent, bedraagt van het filtreerend vermogen van zuiver zand van 0.08 millimeter korrelgrootte.

Mocht echter de laag werkelijk aan den dag komen bij Passar-Minggo, dan worden de waarden van λ 11000 en 15200 M.
en „ „ „ H 27.5 en 31.5 M.
waaruit voor Parapattan $n = 0.2836$
en voor Molenvliet $n = 0.1679$
of gemiddeld $n = 0.226$.

Hierbij valt nog op te merken dat de watergevende laag over de ontbloote 20 en 22 M. hoogte volstrekt niet homogeen is. Wel is bij het doorboren het debiet gedurig toegenomen, maar niet in evenredigheid van de gemaakte vorderingen. Het zandgehalte en ook de korrelgrootte is over de geheele dikte der laag volstrekt niet gelijk, en de grootste helft

kan even goed zandhoudende klei als kleihoudend zand worden genoemd.

Het bindend kleigehalte is daarbij over de geheele zwaarte der laag zoo groot, dat de grond zonder buizing dagen en weken achtereen verticaal blijft staan. De gevondene waarde van n is dus wel als een gemiddelde te beschouwen, ver beneden de waarde van n, behoorende bij de zeer zanderige gedeelten, die waarschijnlijk bijna het totale debiet leveren.

Bij eene volgende artesische boring zal dit onderwerp, „het zand- en kleigehalte der permeabele laag", een punt van meer gezet onderzoek uitmaken.

De gevolgde berekening ten slotte toepassende op de verkregen uitkomst bij de artesische putboring te Grissée (Soerabaja), worden onze gegevens de volgende:

Te Grissée bestaat geene noemenswaardige drukhoogte. Het niveau der uitgaanden van het watergevende gesteente is het vlak der bronnen van Soetji en Kambangan, dat slechts enkele Meters hooger is gelegen dan de Aloon-aloon, en hoogstens 5000 M. daarvan is verwijderd.

Laten wij het hoogteverschil buiten rekening, dan is, volgens de genomen proeven met de pomp, de verhouding tusschen debiet en kunstmatig aangebrachte drukhoogte $Q = 23 + 2.4 \times H$ liters per minuut. Voor $H = 46$, d. i. de gemiddelde drukhoogte der beide behandelde artesische putten te Batavia, is dus $Q = 133.4$ of 0.1334 M^3.

Hoewel overeenkomstig de verwachting de kalksteen reeds op de diepte van 196 M. werd aangeboord, werd de werkelijk permeabele laag, een cellen- of poriën-kalksteen, eerst op 290 M. ontmoet, en daarin de boring tot 328 M. voortgezet. Er werden dus 38 M. hoogte of, bij een omtrek van 0.5 M. van het boorgat, 19 M^2 filtreerend oppervlak ontbloot; alzoo is dan $Q = \frac{0.1334 \times 24 \times 60}{19} = 10.11$ M^3.

Door verdere substitutie van t, H, r en λ door hunne waarden, 30°, 46, 0.08 en 6000,

$$\text{is dan } 10.11 \times 0.08 \, log. \frac{5000}{0.08} = n \times 4.14 \times 46,$$

waaruit gevonden wordt $n = 0.02037$.

Ofschoon nu de filtreerende middenstof hier volmaakt overeenkomt met den kalksteen van den in Indië algemeen bekenden Grisséeschen, Toebanschen en Madureeschen leksteen (waterfilters), zoo blijkt toch het filtreerend vermogen zeer gering te zijn; de voornaamste artesische watergevende laag van Java's kalk- en mergelvorming behoort dus nog altijd tot de zeer arme.

De verhouding tusschen de waarden van n voor Batavia en Grissée is als 0.15 tot 0.02. Het filtreerend vermogen van den Grisséeschen leksteen zou dan $7\frac{1}{2}$ maal kleiner zijn dan van de Bataviasche watergevende laag, en slechts $\frac{1}{50}$ van het vermogen van zuiver filterzand.

Alvorens af te stappen van de theoretische beschouwing omtrent de opbrengst van artesische putten, moet nog de volgende belangrijke opmerking worden vermeld.

Wanneer wij in onze vergelijking (II) niet het totale debiet per vierkanten meter, maar terstond het totale debiet van den put wenschen uit te drukken, dan moet de waarde van Q in het tweede lid onzer vergelijking (II) nog vermenigvuldigd worden met het door de boring blootgelegde oppervlak der watergevende laag, d. i. met $2 \pi r E$, waarin E de verticale hoogte van het doorboorde gedeelte van de artesische laag voorstelt. Hierdoor wordt dan:

$$Q = \frac{2 \pi n (1.44 + 0.09 t) E \times H}{log. \frac{\lambda}{r}}.$$

Hieruit blijkt dat het debiet wel evenredig is aan E, de

zwaarte van de watergevende laag, maar niet aan *r*, de wijdte of den omtrek van het boorgat.

Dupuit heeft trouwens deze opmerking reeds gemaakt en uit zijne formule aangetoond dat eene vergrooting van de middellijn der boring slechts een geringen invloed op de wateropbrengst uitoefent.

Eene verdubbeling van de middellijn, namelijk van 16 tot 32 c.M., geeft slechts eene vermeerdering van debiet in reden van: $\frac{1}{log. \frac{\lambda}{0.08}} : \frac{1}{log. \frac{\lambda}{0.16}}$, en dit geeft voor Parapattan, waarbij $\lambda = 15\,500$ is, eene verhouding van 100 : 106.3.

Eene verdubbeling der middellijn zou dus voor den put te Parapattan de wateropbrengst slechts met iets meer dan 6 percent kunnen vermeerderen.

Batavia, April 1875.

Afmetingen van de meren van Singkara en Manindjoe in de Padangsche Bovenlanden, Sumatra's-Westkust.

Mededeeling van den Mijningenieur R. D. M. Verbeek.

In het laatst van 1874 werden, door de geologische en topographische opneming van Sumatra's-Westkust, de afmetingen bekend van de twee grootste meren in de Padangsche Bovenlanden, namelijk van de meren Singkara en Manindjoe.

Dewijl op de bestaande kaarten van Sumatra zoowel de grootte dezer meren als hunne ligging ten opzichte van de noordlijn veel te wenschen overlaat, is het niet van belang

ontbloot reeds nu daaromtrent eenige bijzonderheden mede te deelen.

Eene volledige geologische beschrijving van de omgeving dier meren kan eerst later volgen, dewijl de opneming nog niet zoover is gevorderd. Intusschen kan hier reeds worden gezegd dat zij beiden hun ontstaan te danken hebben aan instortingen op zeer groote schaal van vulkanische terreinen, waardoor verdiepingen ontstonden, die zich later met water vulden. Beide meren ontvangen van alle kanten toevoer van water door de rivieren, welke er in uitloopen, en beiden bezitten zij slechts één afvoerkanaal.

Het water van het meer Singkara vloeit af door de Oembilien-rivier, later de Kwantan en eindelijk de Indragiri geheeten, welke aan de Oostkust van Sumatra in zee valt Het meer van Manindjoe ontlast zich door de rivier Antokkan, die aan de Westkust, niet ver van de plaats Tikoe, zich in zee stort.

De oppervlakte van het meer van Singkara ligt 362 M. boven zee; die van het meer van Manindjoe zal ongeveer 460 M. boven zee liggen; echter is dit nog niet nauwkeurig bekend.

Van het meer van Singkara zijn de volgende afmetingen bekend:

Lengte van de grootste as: 21.000 M. = 14 Java-palen;
grootste breedte (gemeten loodrecht op de grootste as): 7700 M.;
kleinste breedte (〃 〃 〃 〃 〃 〃): 3350 〃 ;
lengte van den weg, die om het meer loopt: 55450 M. = 36¾ paal;
oppervlakte van het water: 2.04 vierk. geogr. mijlen;
richting van de grootste as: 322°30′ (magnetisch), of nagenoeg van noordwest naar zuidoost.

Van het meer van Manindjoe zijn de afmetingen als volgt:
Lengte van de grootste as: 16600 M. = 11 paal ruim;
grootste breedte (gemeten loodrecht op de grootste as): 8000 M.;

kleinste breedte (gemeten loodrecht op de grootste as): 3600 M.;
lengte van den weg, die om het meer loopt: 47437 M. = 31½ paal;
oppervlakte van het water: 1.81 vierk. geogr. mijlen;
richting van de grootste as: zuiver noord naar zuid (magn.)

Ter vergelijking der grootte dezer meren met die van andere meren in vulkanische terreinen kan dienen dat het meer van Singkara ruim 33 maal, en het meer van Manindjoe ruim 29 maal meer oppervlakte bezit dan het bekende meer Laach (Laachersee) bij Andernach. Verder is ook de oppervlakte van het meer van Singkara ruim ⅜ van die van het drooggemaakte Haarlemmermeer.

Fort van der Capellen, Maart 1875.

De fossielen in den kolenkalksteen van Sumatra's Westkust.

Mededeeling van den Mijningenieur R. D. M. VERBEEK.

In de verslagen N°. I, III en VI over Sumatra's Westkust, opgenomen in dit Jaarboek, werd herhaaldelijk gesproken over de oude kalk- en leivorming, welker kalksteenen talrijke bolronde fusulinen insluiten. De ouderdomsbepaling van die gesteenten bleef echter nog eenigszins onzeker, dewijl tot aan het jaar 1875, behalve de genoemde fusulinen, slechts eenige onduidelijke encrinietenstelen waren gevonden, terwijl fusulinen niet alleen in den kolenkalk, maar in Europa ook in gesteenten van de bovenste kolenvorming en zelfs in de Dyas waren aangetroffen.

In den loop van dit jaar echter werd het terrein van de

XX kotta's in de Padangsche Bovenlanden geologisch afgewerkt, waarbij op verschillende plaatsen naar versteeningen werd gezocht. De eerste petrefacten werden bij Sibrambang aangetroffen; zij behoorden tot het geslacht Euomphalus. Daarna werd eene zeer belangrijke vindplaats van versteeningen ontdekt op den weg tusschen Singkara en Soelit-Ajer, nabij paal 42. Talrijke exemplaren van den bekenden brachyopood Productus-semireticulatus stelden het weldra buiten allen twijfel dat de bedoelde gesteenten tot de *kolenkalk* behooren, terwijl verder allerlei fossielen werden gevonden, die uitsluitend of hoofdzakelijk in de kolenkalk te huis behooren.

De merkwaardigste ontdekking deed echter in de maand Mei van dit jaar de mijningenieur VAN SCHELLE. In de donker gekleurde kalken bij paal 42 vond hij namelijk de eerste *Phillipsia*, zoo als men weet het eenige Trilobietengeslacht (1), dat in de kolenkalkvorming voorkomt, terwijl alle andere trilobieten ouder zijn (Silurisch en Devonisch).

Na dien tijd zijn nog vrij talrijke exemplaren van Phillipsia gevonden, waarvan sommigen in opgerolden toestand. Zij behooren waarschijnlijk tot twee nieuwe soorten.

Hiermede zijn tevens de eerste duidelijke en volledige trilobieten in gesteenten van den Indischen Archipel gevonden. De bepaling eener Phillipsia van Timor door BEYRICH berustte alleen op eene kleine en nog wel incompleete glabella.

In het algemeen heeft de fauna der kolenkalk- of culmvorming van Sumatra de grootste gelijkenis met die van andere landen. Op den voorgrond treden: *Fusulinen*, *Encrinietenstelen*, *Bellerophon*, *Euomphalus* (groote exemplaren), *Spirifer*, *Productus* (vooral *P. semireticulatus*), *Streptorhynchus* en *Phillipsia*.

(1) Griffithides, Portlock, is met Phillipsia vereenigd.

Merkwaardig is het echter dat *goniatieten* uiterst spaarzaam voorkomen en dat tot heden van *Posidonomya* geen enkel exemplaar is gevonden. De oorzaak van dit laatste is misschien daarin gelegen dat de Posidonomyen gewoonlijk in kleiachtige leien voorkomen, welke op Sumatra nog geene versteeningen hebben opgeleverd. Al de bovengenoemde versteeningen zijn namelijk afkomstig uit de bovenste afdeeling onzer culmvorming, die nagenoeg geheel uit kalk bestaat, terwijl in de onderste (lei) étage alleen fusulinen zijn gevonden in de dunne kalkbanken, welke tusschen de leien optreden.

Volgens de laatste onderzoekingen moet men nu op Sumatra drie soorten van leien onderscheiden:

1°. *Kleileien* van lichtgrijze en blauwgrijze kleur, dikwijls met zijdeglans; zij bevatten goudhoudende kwartsgangen.

Versteeningen werden daarin nog niet gevonden, maar, dewijl ze ouder zijn dan de gesteenten onzer culmvorming, moeten ze òf Silurisch òf Devonisch zijn.

2°. *Mergelleien en kiezelleien der culmvorming*, grijs, blauwgrijs en donker van kleur. De kiezelleien zijn waarschijnlijk allen uit mergelleien ontstaan. Versteeningen werden niet gevonden, maar de tusschenliggende kalkbanken bevatten fusulinen, terwijl in de concordant daarop volgende kalken talrijke versteeningen der kolenkalk-periode voorkomen.

3°. *Mergelleien der eoceene vorming*, gewoonlijk lichtgrijs van kleur; zij bevatten talrijke plant- en vischafdrukken.

Behalve op Sumatra zijn in den Indischen Archipel tot heden alleen nog op Timor gesteenten der kolenkalkvorming bekend. Versteeningen van Timor, vroeger door Dr. Schneider verzameld, zijn beschreven door Prof. E. Beyrich (Ueber eine Kohlenkalkfauna von Timor; Abhandlungen der königl. Akad. der Wissenschaften zu Berlin, 1864, mit 3 Tafeln; gedruckt 1865). Ook worden in dat geschrift één Ammoniet en twee Atomodesmasoorten beschreven, welke tot de Trias gerekend worden. Dit

allermerkwaardigst voorkomen van gesteenten der Triasvorming op de eilanden van den Indischen Archipel staat tot heden nog geheel op zich zelf, dewijl noch op Sumatra, noch op andere eilanden afzettingen van dien ouderdom zijn aangetroffen.

Padang, November 1875.

Literatuur over de geologie, mineralogie en den mijnbouw van Nederlandsch Oost-Indië.

Door den Mijningenieur R. D. M. Verbeek.

De hier volgende geschriften zijn ingedeeld naar de verschillende eilanden van den Indischen Archipel en in hoofdzaak chronologisch gerangschikt. De laatste rubriek bevat enkele geschriften over naburige, niet tot Nederland behoorende landen, welker geologie evenwel met die der Nederlandsche bezittingen in een meer of minder nauw verband staat.

Zeer onbeduidende geschriften werden niet opgenomen, en evenmin Indische couranten-artikelen en analysen van minerale wateren; de eerste bevatten gewoonlijk niets wetenschappelijks, en ze behooren dus niet te huis in eene opgave van wetenschappelijke werken; de laatste zijn voor het grootste gedeelte te vinden in het Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indië, en worden vermeld in het overzicht van de geologische en mineralogische rapporten en berichten, voorkomende in het 2de deel 1873 van het Jaarboek van het Mijnwezen in Nederlandsch Oost-Indië.

Er wordt niet beweerd, dat deze literatuur-opgave aanspraak kan maken op volledigheid; er bestond geene gelegenheid om meer werken na te zien, waarin zich iets over de geologische

gesteldheid van Indië zoude kunnen bevinden; mocht het blijken, dat in deze opgave leemten bestaan, dan kunnen deze later worden aangevuld.

Bij de aanhaling van geschriften zijn gemakshalve de volgende afkortingen gebruikt.

Verh: v. h. Bat. G.	= Verhandelingen van het Bataviaasch Genootschap voor Kunsten en Weschappen.
T. v. N. I.	= Tijdschrift voor Nederlandsch Indië.
Nat. T. v. N. I.	= Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indië.
N. Jahrb. *f.* M.	= Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie, von Leonhard und Geinitz. Stuttgart.
V. d. Nat. Com.	= Verhandelingen over de natuurlijke geschiedenis der Nederlandsche overzeesche bezittingen, door de leden der Natuurkundige Commissie, afdeeling Land- en Volkenkunde. Leiden. 1839—1844.
Jahrb. d. k. k. g. R.	= Jahrbuch der kaiserlich königlich geologischen Reichsanstalt. Wien.
Zeitschr. d. d. g. G.	= Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Berlin.

I. *Java en omliggende landen.*

1. *Historie van Indiën*, waer inne verhaelt is de avontuere, die de Hollandsche schepen bejegent zijn, enz. Amstelredam. 1609. Waarschijnlijk geschreven door Cornelus Houtman. Bevat o. a. blz. 58 eene beschrijving van den berg van Panaroekan — den Goenoeng Ringgit — en een bericht omtrent de groote uitbarsting van dien berg in het jaar 1586.

2. *François Valentijn*. Oud en nieuw Oost-Indiën. Dordrecht en Amsterdam, 1724. 5 deelen. Groot Djawa in Band IV.
3. *Th. Stamford Raffles*. History of Java. 2 Vol. London, 1817. — Bevat geologische aanteekeningen in Vol. I., pag. 1—54.
4. *Dr. Thomas Horsfield*. Essay on the mineralogy of Java. Geschreven in 1812
5. *Dr. Thomas Horsfield*. Essay on the geography, mineralogy etc. Dit en het voorgaande werk zijn opgenomen in de Verh. v. h. Bat. G., Deel VIII. (Eerste druk, 1816; tweede druk 1826).
6. *Leschenault de la Tour*. Relation abrégée d'un voyage aux Indes Orientales. Memoires du Muséum d'histoire naturelle. Vol. IX. Paris, 1822.
7. *C. G. C. Reinwardt*. Over de gesteldheid der bergen in de Preanger-Regentschappen. Verh. v. h. Bat. G., Deel IX. 1823.
8. *A. H. van der Boon Mesch*. Disputatio geologica de incendiis montium igni ardentium insulae Javae. Lugd. Bat. 1826.
9. *Johannes Olivier*. Land- en zeetogten in Nederlandsch Indië. 3 deelen. Amsterdam, 1828.
10. *Hardie*. Bulletin de la soc. géol., vol. 4, 1834, pag. 218 etc. Beschrijving van eenige door Deshayes als plioceen bepaalde versteeningen van Java.
11. *J. K. Hasskarl*. Bijdrage tot de kennis van Zuid-Bantam. (Reis in September 1841) T. v. N. I., Deel IV, 1842, blz. 221.
12. *L. Horner*. Verslag van eene mineralogische reis in de residentie Bantam. Verh. v. h. Bat. G., Deel XVII, blz. 47.
13. *J. Rigg*. Sketch of the geology of Jasinga (Bantam). Verh. v. h. Bat. G., Deel XVII, blz. 133.
14. *Verh. der Nat. Com*. Gezichten van bergen, kraters, enz.,

van Java, Sumatra en straat Sunda; blz. 447—469, met plaat: LXII—LXXXII.

15. *F. Junghuhn.* Topographische und naturwissenschaftliche Reisen durch Java. Magdeburg. 1845.

16. *H. Zollinger.* Bijdrage tot de kennis der gebergte-systemen in het oostelijk Java. T. v. N. I., Deel VIII, 1846, blz. 125.

17. *J. K. Hasskarl.* Reise nach dem Berge von Djapara und den Schlamvulkanen von Kuwu. — Flora oder allgemeine botanische Zeitung. Regensburg. 1847. Seite 641.

18. *Charles Daubenay.* A description of active and extinct volcanos. — 2e edition. London. 1848. Page 399—414. Bevat opgaven over de vulkanen van Java en der overige eilanden van den Indischen Archipel.

19. *P. Bleeker.* Fragmenten eener reis over Java. T. v. N. I. Groningen. 1849. Deel I, afl. 7, blz. 30.

20. *C. de Groot.* De bronnen van Kedong-Waroe. Nat. T. v. N. Í. Deel I, afl. V en VI, blz. 473.

21. *Palaeontographica.* Band I, 1851, Lief. III, Seite 132; Tafel XVIII, Fig. 10. — Beschrijving en afbeelding van Turritella acuticarinata van Lebak in de residentie Bantam. Dit is eene versteening uit eene zeer jonge (niet tertiaire) vorming.

22. *F. Junghuhn.* Java, deszelfs gedaante, bekleeding en inwendige structuur. Amsterdam. 1850—1853. Hetzelfde werk is ook in het Duitsch verschenen onder den titel:

22a *Franz. Junghuhn.* Java, seine Gestalt, Pflanzendecke und innere Bauart, in 's Deutsche übertragen von J. K. Hasskarl. Leipzig. 1852—1852. 2de Ausgabe. 1857.

23. *Dr. F. Junghuhn.* Kaart van het eiland Java. Schaal 1:350.000, 's Gravenhage. 1855. — Prijs ongekleurd *ƒ* 14. — geologisch gekleurd *ƒ* 21.

24. *H. R. Göppert.* Die Tertiärflora auf der Insel Java. Haag, 1854; Elberfeld, 1857.

25. *J. A. Herklotz.* Fossiles de Java. Description des restes fossiles d'animaux des terrains tertiaires de l'île de Java, recueillis sur les lieux par M. Franz Junghuhn. Van dit werk is in 1854 de eerste en eenige aflevering (4e partie) verschenen, bevattende de beschrijving en zeer goede afbeelding der Echinodermen.
26. *Ehrenberg.* Mikrogeologie. Seite 157—160. Ook in de Abhandlungen der Berliner Akademie, 1855—1856. S. 132. — Beschrijving van eenige foraminiferen: Nodosaria, Amphistegina, Orbitoïdes van de Gua Linggomanik.
27. *F. von Hochstetter.* Jahrb. der k. k. g. R., Jahrg. IX, 1858. S. 277—294. Ook in de „Verhandlungen" van denzelfden jaargang IX, blz. 102—104. Bevat een kort bericht over eenige door hem op Java gedane geologische excursies, over de stelling der Borneo- en Java-kolen, en over het mijnwezen in Nederlandsch Indië in het algemeen.

De volgende bijdragen der Mijningenieurs komen alle voor in het Nat. T. v. N. I.

28. *C. de Groot.* Bijdr. I. Eiland Bawean. Deel II, 1851, blz. 263.
29. *F. C. H. Liebert.* Bijdr. IV. Samarang en Kadoe. Deel IV, blz. 435.
30. *C. de Groot.* Bijdr. V. Eiland Madura. Deel IV, blz. 445.
31. *Aquasi Boachi.* Bijdr. X. Kolen aan de Meeuwen-baai. Deel IX, blz. 49.
32. *Aquasi Boachi.* Bijdr. XVI. Kolen aan de Tjiletoek-baai. Deel XI, blz. 461.
33. *O. F. U. J. Huguenin.* Bijdr. XVII. Kolen aan de Tjiletoek-baai. Deel XII, blz. 110.
34. *O. F. U. J. Huguenin.* Bijdr. XXIV. Mangaan-erts te Tjikangkarang. Deel XXII, blz. 218.

35. *W. C. P. Arntzenius.* Bijdr. XXIX. Kolen in Djokdjokarta. Deel XXVII, blz. 275.

36. *F. v. Richthofen.* Zeitschr. d. d. g. G. Band XIV, 1862, Seite 327—356. Bericht van eene korte reis over Java.

37. *Jenkins.* Quart. Journ. of the geol. Soc. Vol. XX, 1864, Part I, Page 45—73. — Beschrijving en afbeelding van eenige waarschijnlijk mioceene versteeningen van den Goenong Séla (Java).

38. *H. R. Göppert.* N. Jahrb. f. M. 1864, S. 177. — Over den juisten ouderdom der tertiaire flora van Java.

39. *O. Prölss.* Chemische Untersuchung einiger Gesteine von Java. N. Jahrb. f. M. 1864, S. 426. — Analysen van eenige trachietachtige gesteenten van den Goenoeng Merapi, G. Pa-toewak, e. a. m.

40. *C. de Groot.* Overzicht van de voornaamste proeven omtrent mijnontginning in Nederlandsch Indië. — Nat. T. v. N. I. Deel XXVI, blz. 72—86.

41. *W. H. de Greve.* Petroleum of aardolie en haar voorkomen in Nederl. Indië. — Tijdschrift voor Nijverheid en Landbouw. Deel XI, 1865, blz. 281.

42. *O. Heer.* Flora Tertiaria Helvetiae. Vol. III, S. 323—324.

43. *E. H. von Baumhauer.* Sur le fer météorique de Prambanan, dans le district de Soerakarta (île de Java). — Archives Neêrlandaises. Tome I, 1866, p. 465.

44. *Reise der österreichischen Fregatte Novara.* Geologischer Theil, Band II, 1866.

   1°. *F. von Hochstetter.* Geologische Ausflüge auf Java. II, S. 113—152.

   2°. *A. E. Reuss.* Ueber fossile Korallen von der Insel Java. II, S. 165—185, mit 3 Tafeln.

45. *H. Vogelsang.* Philosophie der Geologie. Bonn 1867, S. 161, 162. Taf. VII. S. 179. Taf. IX, fig. 2, S. 127. — Microscopisch onderzoek van eenige gesteenten van Java.

46. *P. van Dijk.* Algemeen verslag van het onderzoek naar kolenlagen in de residentie Djokdjokarta, door middel van diepe boringen. Tijdschr. van Nijverheid en Landbouw in N. I. Deel XIII, 1867, blz. 167—205.

47. *W. C. H. Staring* Sur l'existence du terrain diluvien à Java. — Archives Neêrlandaises. Tome II, 1867, pag. 211·

48. *Dr, C. F. Naumann.* Lehrbuch der Geognosie, 2[te] Auflage, Band III, S. 271—279. Leipzig, 1868. — Tertiairformation der Insel Java.

49. *J. Ph. Ermeling.* Nouvel outillage de sondage; système chute libre etc. Soerabaya, 1868.

50. *J. Ph. Ermeling.* Nouvel outillage de sondage. Soerabaya, 1869.

51. *E. H. von Baumhauer.* Over de aardolie der N. O. I. Bezittingen. Amsterdam, 1869. — Verhandelingen der Kon. Akademie van wetenschappen, 2[de] Reeks, Deel III. Ook in de Archives Neêrlandaises, Tome IV, 1869, pag. 299.

52. *P. H. van Diest.* Rapport van een voorloopig onderzoek naar het voorkomen van zink-, lood- en koperertsen in den berg Sawal (Cheribon). — Tijdschrift voor Nijverheid en Landbouw in N. I. Deel XIV, 1869, blz. 354 —374.

53. *J. Ph. Ermeling.* Eindverslag over de diepe grondpeiling ten behoeve van eenen artesischen put te Grissée. — Indische bijdragen tot het Tijdschr. v. h. Kon. Instituut van Ingenieurs. 1879—1870. Eerste aflevering, blz. 5—13. Bijlage IX, Plaat IV. — Het eerste verslag over die boring is opgenomen als Bijlage V bij de notulen der afdeeling Oost-Java, vergadering van 4 Februari 1868.

54. *C. W. O. Fuchs.* Die vulkanischen Erscheinungen der Erde. 1865, S. 48—57. — Vulkanen van Java en de overige N. I. eilanden.

55. *Emil Stöhr*. Der Vulkan Tenger in Ost-Java. — Dürkheim, 1868.

56. *E. H. von Baumhauer*. Over den meteoriet van Tjabé (Java). — Verh. d. Kon. Akademie van wetenschappen, Afdeeling Natuurkunde, 2de Reeks, Deel VI. Amsterdam, 1871. — Ook verschenen in de Archives Neêrlandaises, Tome VI., 1871, pag. 305, en in het Nat. T. v. N. I., Deel XXXII.

57. *P. van Dijk en J. Ph. Ermeling*. Rapport sur le sondage à vapeur pour la recherche d'eau potable à Grissée, île de Java. Batavia, 1872, avec atlas.

58. *T. Rupert Jones*. N. Jahrb. f. M., 1872, S. 865. — Kort bericht over nummulieten in een vuursteen-gereedschap van Java.

59. *H. Rosenbusch*. Ueber einige vulkanische Gesteine von Java. N. Jahrb. f. Min., 1872, S. 953. — Separat-abdruck aus den Berichten der Naturf. Gesellschaft, zu Freiburg, in Br. 8°. S. 36. Mit 3 Tafeln.

60. *R. D. M. Verbeek*. N. Jahrb. f. M. 1873. S. 297. — Kort bericht over nummulieten opgaven van Java.

II. *Sumatra en omliggende eilanden.*

(2.) *F. Valentijn*. Oud en nieuw Oost-Indien. 1724. — Sumatra in Band V.

61. *William Marsden*. History of Sumatra. 3th edition. 1811. London.

62. *Malayan Miscellanies*. Published at the Sumatra Mission Press at Bencoelen. — In Vol. II (1828) vindt men de volgende berichten, welke topographische opgaven bevatten:
    1. Account of a journey from Mauna to Pasumah-Lebar and the ascent of the Goenong Dempo; by *E. Presgrave*.
    2. Memorandum of a journey to the summit of Goenong

Benko or the Sugarloaf-mountain, in the interior of Bencoolen.
3. Diary of a journey from Bencoolen to Palembang; by captain *F. Salmond.*
4. Course of the Tulang Bawang river on the eastern coast of Sumatra; by captain *Jackson.*
5. Account of a journey to the lake of Ranow in the interior of Kroëe; by *J. Patullo.*
6. Account of a journey from Moco-Moco to Penkalan Jambi, through Korinchi; by *Thos. Barnes.*

63. *Dr. Jack.* On the geology of Sumatra. Transactions of the geol. society, vol. I., pag. 397, new series.

64. *Memoir* of the life and public services of sir Thomas Stamford Raffles. — By his widow. London 1830. Particularly in the government of Java, 1811—1816, and of Bencoolen and its dependencies, 1817—1824. — Bevat verspreide aanteekeningen over Java en Sumatra, en ook een slecht kaartje van een gedeelte der Padangsche Bovenlanden.

65. *P. W. Korthals.* Geognostische opmetingen op eene reis in Julij 1833, in de Padangsche Bovenlanden. — Tijdschrift voor natuurlijke Geschiedenis en Physiologie; Deel I, 1834, blz. 190.

66. *L. Horner.* De beklimming van den berg Ophir. — T. v. N. I. Jaarg. VI, Deel II. blz. 605—622.

67. *L. Horner.* De Batoe-eilanden, ten westen van Sumatra gelegen. T. v. N. I. Jaarg. III, Deel I., blz 313—371.

58. *L. Horner.* Reizen over Sumatra. — Uittreksel uit het dagboek van wijlen L. Horner. — T. v. h. Bat. G., Deel X., blz. 322—373.

69. *Dr. S. Müller en Dr. L. Horner.* Reizen en onderzoekingen in Sumatra. — Tijdschrift van het Delftsch Instituut, Deel II, blz. 212—271, Deel III, blz. 65—72, 193—294 en 313—288.

70. *S. Müller*. Aanteekeningen over de natuurlijke gesteldheid van een gedeelte der Westkust en Binnenlanden van Sumatra. — Tijdschr. v. Nat. Gesch. en Physiologie, Deel II., blz. 315—355.

(14). *Verh. d. Nat. Com.* S. Müller. Gezichten van bergen, kraters enz. van Java, Sumatra en Straat Sunda. Blz. 447—469. Met platen.

71. *F. Junghuhn*. Die Battaländer auf Sumatra, in den Jahren 1840 und 1841 untersucht und beschrieben. Berlin, 1847; 2 Thirle.

(22a). *F. Junghuhn*. Java etc. Theil 1., Seite: 51, 70—72, 75—78, 39—106. Mit 7 Profilen. Topographie von Sumatra. Theil II, Seite 808—816. Vulkanen auf Sumatra.

72. *Lood en koper van Sumatra*. Nat. T. v. N. I. Deel II., bl. 184.

73. *P. J. Maier*. Onderzoek van lood-, koper-, kwik- en ijzererts en van kolen, door den Heer Schwanefeld op de Westkust van Sumatra aangetroffen. — Nat. T. v. N. I. Deel III. (supplement-band) blz. 831.

74. *P. J. Maier*. Nieuw onderzoek van kwikerts van Sumatra, en onderzoek van kortelings aldaar ontdekte kopertertsen. Nat. T. v. N. I. Deel IV., blz. 577.

De volgende bijdragen van de Mijningenieurs komen alle voor in het Nat. T. v. N. I.

75. *O. F. U. J. Huguenin*. Bijdr. VI. Kopererts in de Padangsche Bovenlanden. Deel VI, blz. 223.

76. *R. Everwijn*. Bijdr. XXI. Kolen in Palembang. Deel XXI, blz. 81.

77. *P. van Dijk*. Bijdr. XXII. Inleiding tot de geologie van Sumatra's Westkust. Deel XXII, blz. 145.

78. *P. van Dijk*. Bijdr. XXIII. Kolen in Benkoelen. Deel XXII, blz. 181.

79. *P. van Dijk.* Bijdr. XXVI. Kolen in de baai van Tapanoelie. Deel XXVI, blz. 41.
80. *P. van Dijk.* Bijdr. XXVII. Kopererts in de Padangsche Bovenlanden. Deel XXVII, blz. 87.
81. *P. van Dijk.* Bijdr. XXVIII. Bruinkolen in Moko-Moko. (Benkoelen). Deel XXVII, blz. 259.
82. *R. Everwijn.* Bijdr. XXX. Onderzoekingen in het rijk van Siak. Deel XXIX, blz. 289.
83. *C. de Groot.* Bijdr. XXXI. Ontginbare kolenlagen in Benkoelen. Deel XXX, blz. 375.
84. *J. F. Nieuwenhuizen en H. C. B. van Rosenberg.* Verslag omtrent het eiland Nias enz. Verh. v. h. Bat. G., Deel XXX, 1863, blz. 1.—153.
85. *S. Bleekrode.* Kopererts in de Padangsche Bovenlanden. Nieuw Tijdschrift, gewijd aan alle takken van volksvlijt, enz. 1e Deel, 1859, blz. 113.
(40). *C. de Groot.* Overzicht enz. Nat. T. v. N. I., Deel XXVI., blz. 86—93.
86. *W. H. de Greve.* Het Oembilien-kolenveld in de Padangsche Bovenlanden, en het transportstelsel op Sumatra's Westkust. 's Gravenhage. Landsdrukkerij. 1871.
87. *De kolenrijkdom* der Padangsche Bovenlanden, en de mogelijkheid van voordeelige ontginning. Amsterdam, 1871.
88. *Nota* over de concessie-aanvrage tot ontginning van kolen uit het Oembilien-kolenveld, en aanleg van een spoorweg naar Padang. 's Gravenhage, 1872.

III. *Borneo en omliggende eilanden.*

A. Zuid- en Oost-Borneo.

(2.) *Valentijn.* Oud- en Nieuw Oost-Indiën. 1724. Borneo in Band III.

89. *Dr. L. Horner.* Verslag van een geologisch onderzoek van het zuid-oostelijk gedeelte van Borneo. Verh. v. h. Bat. Gen., Deel XVII, blz. 87.

(14). *Verh. d. Nat. Com.* Dr. S. Müller. Reis in het zuid-oostelijk gedeelte van Borneo, blz. 321—446. Met kaart en platen XLVIII—LXI.

Hetzelfde werk is ook uitgegeven als:

14*a*. *S. Müller.* Reizen in den Indischen Archipel. In de afzonderlijke werken van het Kon. Nederl. Instituut van Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederl. Indië. Deel I., 1857; blz. 129—326.

90. *C. M. Schwaner.* Reis naar Batoe-Beliang in 1846: bewerkt door Croockewitt. Nat. T. v. N. I. Deel III. 1852. (Supplement band), blz. 673.

91. *C. M. Schwaner.* Aanteekeningen betreffende Tanah-Boemboe. T. v. h. Bat. Gen. Deel I, blz. 335.

92. *Dr. C. A. L. M. Schwaner.* Borneo; beschrijving van het stroomgebied der Barito-rivier en reizen langs eenige voorname rivieren van het zuid-oostelijk gedeelte van dat eiland, op last van het Gouvernement van N. Indië, gedaan in de jaren 1843—1847. Met platen en eene kaart. Amsterdam, 1853—1854.

93. *Dr. C. A. L M. Schwaner.* De steenkolen in het rijk van Bandjermasin. T. v. N. I. XIXe Jaargang, 9de aflevering, September 1857, blz. 129—156. (Nagelaten papieren van Dr. Schwaner).

94. *Dr. J. H. Croockewitt.* De diamantgronden van Koesan. Nat. T. v. N. I Deel III, blz. 316.

95. *H. von Gaffron.* Mededeeling aangaande de ijzererts, gevonden in Tanah Laut. Nat. T. v. N. I. Deel V, blz. 225.

De volgende bijdragen der Mijningenieurs komen alle voor in het Nat. T. v. N. I:

96. *O. U. F. J. Huguenin.* Bijdr. II. Chroomijzer-erts van Borneo en Poeloe-Laut. Deel III, blz. 113.
97. *H. F. F. Rant.* Bijdr. XIII. Bruinkolen in de rivier Assem-Assem. Deel X, blz. 277.
98. *H. F. F. Rant.* Bijdr. XIV. IJzererts in de Tanah-Laut. Deel X, blz. 282.
99. *C. de Groot.* Bijdr. XVIII. Zuid- en oosterafdeeling van Borneo. Deel XIV, blz. 1.
100. *P. van Dijk.* . Over de waarde van eenige N. I. kolensoorten. Deel XV, blz. 139.
101. *S. Bleekrode.* Antimonium en Platina op Borneo. Tijdschrift de Volksvlijt 1837, blz. 335—370. Hetzelfde stuk is verschenen in Poggendorffs Annalen. Band CIII. S. 656.
102. *Jahrb. d. k. k. g. R.* Jahrg. XI. 1858. S. 173. Analysen van Borneo-kolen.
103. *Die Kohlenfelder im O. I. Ocean.* N. Jahrb. f. M. 1858. S. 587.
104. *S. Bleekrode.* Opmerkingen betreffende de steenkolen van Borneo. T. v. N. I. Jaarg. XII. Deel II., blz. 202.
105. *S. Bleekrode.* Eene beschouwing over de koolformatie van Borneo, enz. Nat. T. v. N. I. Deel XVII., blz. 249.
106. *S Bleekrode.* Platinaerts van den Goenong Lawak (Borneo). Nieuw Tijdschrift voor Volksvlijt. 1e Deel, 1859, blz. 177.
107. *Böcking.* Annalen der Chemie uud Pharmacie. Band XCVI, S. 243. Analysen van Platinaerts van Borneo.
108. *C. de Groot.* Een woord aan het publiek. Nat. T. v. N. I. Deel XIX, blz. 313.
109. *S. Bleekrode.* Eenige woorden over de bruinkool van Borneo, etc. Nat. T. v. N. I. Deel XXIII, blz. 29.
110. *C. de Groot.* Een tweede woord aan het publiek. Nat. T. v. N. I. Deel XXIII, blz. 370.
(40). *C. de Groot.* Overzicht, etc. Nat. T. v. N. I. Deel XXVI, blz. 104—115.

111. *C. de Groot.* Eene bijdrage tot de kennis der N. I. steenkolen. Rotterdam, 1865.

Hetzelfde, eenigzins omgewerkt en uitgebreid, als:

111[a]. *C. de Groot.* Borneo-steenkolen en hare geschiktheid als brandstof. Nat. T. v. N. I. Deel XXX, 1868, N°. 69.

112. *J. M. de Jongh.* De Batoe Hapoe op Borneo. Nat. T. v. N. I. Deel XXVIII, blz. 208.

113. *Laurit.* Een nieuw mineraal van Borneo. Nat. T. v. N. I. Deel XXX, blz. 416. — Aldus benoemd door Wöhler. Ook in de Annales der Chemie und Physik. Band 139, S. 116.

114. *R. D. M. Verbeek.* Die Nummuliten des Borneo-Kalksteines. N. Jahrb. f. M. 1871. S. 1—14. Mit 3 Tafeln.

115. *C. de Groot.* Aanwijzingen en mededeelingen op het gebied van mijnontginning in Nederl. Indië. 's Gravenhage, 1832.

B. West-Borneo.

116. *J. Motley.* On the geology of Labuan, Journal of the geol. Soc. of London, 1853, p. 54—57, communicated by Sir H. de la Beche. (Oorspronkelijk gedrukt met eene kaart, in the Journal of the Indian Archipelago. Vol. VI, N°. 10, October 1852.)

(22[a]). *Frans Junghuhn.* Java, etc. Theil III, S. 850--852. Over den berg Kini Balu op Borneo.

De volgende bijdragen der Mijningenieurs komen alle voor in het Nat. T. v. N. I.:

117. *R. Everwijn.* Bijdr. VII. Kolen in Salimbouw, enz. Deel VII, blz. 379.

118. *R. Everwijn.* Bijdr. IX. Goudgroeven in Landak. Deel VII, blz. 396.

119. *R. Everwijn.* Bijdr. XI. Kopererts in het gebergte Tampi. Deel IX, blz. 53.
120. *R. Everwijn.* Bijdr. XII. Tinerts in Soekadana, enz. Deel IX, blz. 58.
121. *R. Everwijn.* Bijdr. XV. Tinerts in Kandawangan. Deel XI, blz. 449.
122. *R Everwijn.* Bijdr. XX. Wester-afdeeling van Borneo. Deel XVII, blz. 283.
123. *R. Everwijn.* Bijdr. XXV. Kopererts in Mandhor. Deel XXIV, blz. 403.
(40). *C. de Groot.* Overzicht, enz. Nat. T. v. N. I. Deel XXVI, blz. 94—103.

IV. *Bangka en Billiton.*

124. *Thom. Horsfield.* Report on the island of Banca. In the Journal of the Indian Archipelago, 1848.
125. *S. Fraenkel.* Bijdrage tot de kennis der tinmijnen van het eiland Banka. T. v. N. I. Jaarg. V, Deel II, blz. 392.
126. *S. Fraenkel.* Bijdrage tot de kennis der tinmijnen van het eiland Banka. T. v. N. I. Jaarg. VI, Deel II, blz. 49
127. *H. M. Lange.* Het eiland Banka. 's Hertogenbosch, 1850.
128. *J. H. Croockewitt.* Banka, Malacca en Billiton. 's Gravenhage, 1850.
129. *C. de Groot.* Eiland Blitong. Bijdrage III der Mijningenieurs. Nat. T. v. N. I. Deel III, blz. 133.
130. *C. de Groot.* Tinslakken, welke op Banka onbenuttigd worden weggeworpen. Bijdrage tot de kennis der nijverheid, door de Ingenieurs van het mijnwezen. N°. 1, 1854.
131. *F. W. H. von Hedemann.* De tinmijnen op Billiton tot ultimo 1861, Januarij 1862.

132. *P. H. van Diest.* Bangka, beschreven in reistochten. Amsterdam, 1865.
133. *C. de Groot.* Vervolg op het Overzicht, enz. Nat. T. v. N. I. Deel XXVIII, blz. 1—87. (Handelt over Bangka van blz. 2—59, en over Billiton van blz. 59—72.)
134. *F. W. H. von Hedemann.* Schets van de bewerking en de huishoudelijke inrigting der tinmijnen op Billiton. Zaltbommel, 1868.
135. *W. Bredemeijer.* Zinn-gewinnung in Banca. Oestr. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen, 1873. XXI. n°. 10. S. 76. (Overgenomen uit de Mining and Scientific Press, van 21 September 1872.)

V. *Celebes, Timor, Molukken en Kleinere Soenda-eilanden.*

136. *Georgius Everhardus Rumphius.* d'Amboinsche Rariteitkamer. Amsterdam, 1705. Handelt van blz. 197—340 over gesteenten, enz. Ook bestaat er nog een druk van 1741, en eene Duitsche vertaling van 1766.
(2). *Valentijn.* Oud- en Nieuw Oost-Indiën. 1724. Molucco's in Band I; Amboina in Band II en III; Banda, Solor, Timor, Macassar en Bali in Band III.
(14.) *Verh. der Nat. Com.* Dr. S. Müller. Aanteekeningen betrekkelijk Macassar, Bonthain, het eiland Boeton en eenige andere nabijliggende eilanden, blz. 84—94; aanteekeningen omtrent Amboina, Banda, Poeloe Manok, enz. blz. 95—126. Met Plaat XIII—XXIII.

Geognostische Schets van Timor blz. 301—310; met Plaat XXIV—XLVII.

137. *H. Zollinger.* Het eiland Bali. T. v. N. I. Deel VII. N°. 10, blz. 43.

138. *H. Zollinger.* Het eiland Lombok. T. v. N. I. Deel IX, blz. 192.

139. *H. Zollinger.* Reis over Bali en Lombok. Verh. v. h. Bat. Gen.; in Deel XXII.

140. *H. Zollinger.* Reis naar Bima en Soembawa, en naar eenige plaatsen op Celebes, Saleijer en Floris. Verh. v. h. Bat. Gen ; in Deel XXIII.

141. *S. Schreuder.* Bijdrage VIII der Mijningenieurs. Kolen bij Maros, Celebes. Nat. T. v. N. I Deel VII, blz. 388.

(100). *P. van Dijk.* Bijdrage XIX der Mijningenieurs. Nat. T. v. N. I. Deel XV, blz. 149. Nummulieten in de kalk van Maros.

(22*a*). *F. Junghuhn.* Java, etc. III[te] Abtheilung. S. 9—12, over de geologie van Timor. S. 816—850, Vulkanen van den Indischen Archipel, behalve Java en Sumatra.

(40). *C. de Groot.* Overzicht, etc. Nat. T. v. N. I. Deel XXVI, blz. 115—120; kool op Makassar; goud op Batjan.

142. *R. F. de Seijff.* Togt naar den vulkaan Bator op het eiland Bali, met afbeeldingen. Nat T. v. N. I. Deel VIII, blz. 119.

143. *C. F. A. Schneider.* Bijdrage tot de geologische kennis van Timor. Nat. T. v. N. I Deel XXV, blz. 87.

144. *Zeitschr d. d. g. G.* Band, XIV 1862. S. 537. Mededeeling van Prof. Beijrich, dat op Timor een versteeningrijke kolenkalksteen-vorming bestaat.

145. *J. E. de Klerk.* Batjan. Batavia, 1864.

VI. *Omringende eilanden, welke niet tot de Nederlandsche bezittingen behooren.*

146. *An authentic account* of an Embassy from the king of Great-Britain to the Emperor of China, by Sir George

Staunton. Londen, 1797. Vol. I, pag. 203—207. (Geologie van St. Paulus.)

147. *Dr. Rink.* Die Nikobarischen Inseln, eine geographische Skizze, mit besonderer Berücksichtigung der Geognosie. Kopenhagen, 1847. (Reis der Deensche Korvet Galathea in 1846).

148. *St. Paul en Amsterdam.* Augsburger Zeitung 1844, 25 August.; Beitrage S. 1900.

149. *Charles Darwin.* Geological observations on Coral-reefs. Londen, 1851. Pag. 5—19. Plate I, fig. 10. (Beschrijving en kaartje van Keeling- of Kokos-eiland).

In hetzelfde werk vindt men eenige bemerkingen over de jonge opheffingen, op blz. 134 en 135; en over de koraaleilanden en riffen in den Indischen Archipel, van blz. 172—178.

150. *C. Collingwood.* Quart. Journ. of the geol. Soc. Vol. XXIV, pag. 94—102. (Kolen op Formosa.)

151. *F. von Richthofen.* Nummuliten-formation auf Japan und den Philippinen. Zeitschr. d. d. g. G. Band XIV. 1862. S. 357—360.

(44). *Reise der österreichischen Freyatte Novara.* — Geologischer Theil. Band. II 1866:

1. *F. von Hochstetter.* Geologische Beschreibung der Insel St. Paul im Indischen Ocean. II., S. 39—57.
2. *F. von Hochstetter.* Die Insel Amsterdam. II., S. 67—70.
3. *F. von Hochstetter.* Geologie der Nikobaren. II., S. 83—112.
4. *Dr. C. Schwager.* Fossile Foraminiferen von Nikobar. — Mit 4 Tafeln. II., S. 187—268.

De geologie der Nikobaren is ook in het Engelsch verschenen als:

(44a). *Contributions* to the geology and physical geography of

the Nicobar-islands, by Dr. F. von Hochstetter, translated by Dr. F. Stoliczka. Records of the geol. Survey of India. Vol. II, 1869, p. 59—73.

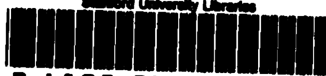
152. *F. von Richthofen.* On the existence of the Nummulitic formation in China. American Journal of science and arts. Februar 1871. Pag. 110.

E R R A T A.

2de Deel 1874.

Blz. 135	reg. 5 v. b.	staat: 2648,	moet zijn:	2643.
» 136	» 14 » »	is bij Cyprinasoort als noot te voegen: Deze is later, volgens onderzoekingen van Dr. O. Böttger te Frankfurt, gebleken eene Cyrenasoort te zijn, waartoe waarschijnlijk ook de Cyprina Subathooensis d'Arch. moet gebracht worden.		
» 136	» 17 » »	staat: Haine,	moet zijn:	Haime.
» 136	» 18 » »	» Cordita,	» »	Cardita.
» 136	in de noot	» Description du groupe,	» »	Description des animaux fossiles du groupe
» 137	reg. 7 v. b.	» Aucula,	» »	Nucula.
» 138	» 2 » »	» d'Archiac het Haine,	» »	d'Archiac et Haime.
» 138	in de noot	staat: en in de oligoceene lagen van Duitschland,	» »	en in de oligoceene lagen van Noord-Duitschland.
		Tusschen Nummulina antiquior Rouill. en Orobias antiquior Eichw moet het teeken = geplaatst worden.		
		Andere opgaven van nog oudere nummulieten,	moet zijn:	Andere opgaven van oudere nummulieten.

Blz. 140	reg. 30 v. b.	staat: Dewijl in het profiel ook een gedeelte der andesietpartij,	moet zijn: Dewijl in het profiel ook eene andesietpartij.
» 143	reg. 19 v. b.	staat: geslacht der nummulites,	» » geslacht nummulites.
» 145	» 11 » »	» onderscheiden,	» » onderzoeken.
» 148	» 25 » »	» fig B en C,	» » fig. A, B en C.
» 149	» 24 » »	» 1837. Vol. II, pag. 199,	» » 1832. Vol. II, pag. 445.
» 149	» 3 à 25 » »	Tusschen Nummulites papyracea Boebée en Orbitolites submedia d'Arch. moet gevoegd worden: ***Nummulina papyracea d'Arch.*** Mém. de la Soc. géol. de France 1837. Vol. II, pag. 199.	
// 149	in de noot	staat: 8ste Auflage,	moet zijn: 3te Auflage.
» 150	reg. 32 v. b.	» Roy-Society,	» » Roy. Soc.
» 151	» 2 » »	» Frauenstein,	» » Fraunstein.
» 152	» 26 » »	» de middelste staan zoo dicht bij elkaar dat,	» « de middelsten staan iets verder uit elkaar dan die bij het centrum en aan den omtrek; de laatsten staan zoo dicht bij elkaar, dat.
» 161	reg. 11 v. b.	staat: viermaal vergroot,	» » achtmaal vergroot.


Stanford University Libraries
3 6105 013 209 387

